

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

05.2.2004

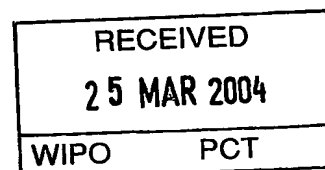
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 2月25日

出願番号
Application Number: 特願2003-047328
[ST. 10/C]: [JP2003-047328]

出願人
Applicant(s): 本田技研工業株式会社

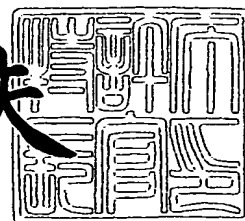


PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 3月11日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 H102315601

【提出日】 平成15年 2月25日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01G 9/058
H01G 9/155

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

【氏名】 松本 謙治

【特許出願人】

【識別番号】 000005326

【氏名又は名称】 本田技研工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100067356

【弁理士】

【氏名又は名称】 下田 容一郎

【選任した代理人】

【識別番号】 100094020

【弁理士】

【氏名又は名称】 田宮 寛祉

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 004466

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9723773

【包括委任状番号】 0011844

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 蓄電素子の直列接続構造

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 活性炭、導電材料および結合剤からなる分極性電極を集電箔の少なくとも片面に設けて正極体および負極体を形成し、正極体と負極体とをセパレータで分離させた状態に巻回して蓄電素子を形成し、この蓄電素子を複数個直列に接続させる直列接続構造において、

前記分極性電極の幅の少なくとも 2 倍の幅の倍尺集電箔を準備し、この倍尺集電箔を隣り合う蓄電素子に連続させることにより蓄電素子同士を直列に接続し、前記倍尺集電箔のうちの前記蓄電素子間の部位に開口部を設けたことを特徴とする蓄電素子の直列接続構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、正極体と負極体とをセパレータで分離させた状態に巻回して蓄電素子を形成し、この蓄電素子を複数個直列に接続する蓄電素子の直列接続構造に関する。

【0002】

【従来の技術】

バッテリーやコンデンサ等の電気を蓄える蓄電素子を、複数個直列に接続した円筒型電池が知られている（例えば、特許文献 1 参照。）。

【0003】

【特許文献 1】

特開平 11-26321 号公報（第 3 頁、図 1）

【0004】

以上の特許文献 1 について次図を参照の上、詳しく説明する。

図 2 は従来の蓄電素子の直列接続構造を備えた円筒型電池を示す断面図である。但し、符号は振り直した。

円筒型電池 200 は、蓄電素子 201・・・を複数個直列に接続し、接続した複

数個の蓄電素子 201...を円筒型の金属ケース 202 内に収納したものである。

【0005】

蓄電素子 201 は、分極性電極を集電箔の面に形成して正極体および負極体を形成し、正極体と負極体とをセパレータで分離させた状態に巻回した巻回体である。

蓄電素子 201 は、正極体を構成する集電箔の一部を分極性電極から突出させて正極リード部 203 とするとともに、負極体を構成する集電箔の一部を分極性電極から突出させた負極リード部 204 としたものである。

すなわち、蓄電素子 201 は、巻回体の一端に正極リード部 203 を突出させた状態に備え、かつ巻回体の他端に負極リード部 204 を突出させた状態に備える。

【0006】

この蓄電素子 201 を同軸上に複数個配置し、隣接する蓄電素子 201 のうちの一方の正極リード部 203 と、他方の負極リード部 204 とを接続することにより、複数個の蓄電素子 201...を直列に接続させて蓄電素子ユニット 205 を形成する。

この蓄電素子ユニット 205 を円筒型の金属ケース 202 内に収納することにより円筒型電池 200 を構成する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、円筒型電池 200 によれば、複数個の蓄電素子 201...を直列に接続するために、蓄電素子 201 の一端に正極リード部 203 を突出させ、かつ他端に負極リード部 204 を突出させており、隣接する蓄電素子 201 同士の正極リード部 203 と負極リード部 204 を接続させる必要がある。

【0008】

ここで、蓄電素子 201 の一端から突出させた正極リード部 203 の長さを L_a とし、蓄電素子 201 の他端から突出させた負極リード部 204 の長さを L_b とすると、複数個の蓄電素子 201...を直列に接続するためには、隣接する蓄

電素子 201, 201 を、正極リード部 203 の長さ L_a と負極リード部 204 の長さ L_b とを加えた ($L_a + L_b$) の間隔をおいて配置する必要がある。

このように、隣接する蓄電素子 201, 201 を ($L_a + L_b$) の間隔をおいて配置するので、円筒型電池 200 の全長をコンパクトに収めることは難しい。

【0009】

さらに、複数の蓄電素子 201... を直列に接続するために、隣接する蓄電素子 201, 201 のうちの一方の蓄電素子 201 の正極リード部 203 を、他方の蓄電素子 201 の負極リード部 204 に接続させるので、通電の際に接続部に比較的大きな接続抵抗が発生して低抵抗に接続することが難しいと考えられる。

【0010】

そこで、本発明の目的は、円筒型電池の長さを抑えてコンパクト化を図ることができ、かつ接続抵抗を抑えることができる蓄電素子の直列接続構造を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために請求項 1 は、活性炭、導電材料および結合剤からなる分極性電極を集電箔の少なくとも片面に設けて正極体および負極体を形成し、正極体と負極体とをセパレータで分離させた状態に巻回して蓄電素子を形成し、この蓄電素子を複数個直列に接続させる直列接続構造において、前記分極性電極の幅の少なくとも 2 倍の幅の倍尺集電箔を準備し、この倍尺集電箔を隣り合う蓄電素子に連続させることにより蓄電素子同士を直列に接続し、前記倍尺集電箔のうちの前記蓄電素子間の部位に開口部を設けたことを特徴とする。

【0012】

倍尺集電箔を分極性電極の幅の少なくとも 2 倍に設定し、この倍尺集電箔を蓄電素子に連続させて蓄電素子同士を直列に接続するように構成した。このように、隣接する蓄電素子に共通の倍尺集電箔を使用し、倍尺集電箔で蓄電素子同士を接続させることで、隣接する蓄電素子間の距離を短く抑えることができる。

【0013】

また、隣接する蓄電素子同士を倍尺集電箔で直列に接続することで、蓄電素子同士を接続するために従来必要としていた接続部を除去することができる。これにより、通電の際に発生する接続抵抗をなくして電流を良好に流すことができる。

【0014】

ここで、倍尺集電箔を分極性電極の幅の2倍に設定して蓄電素子に連続させることで、隣接する蓄電素子間を倍尺集電箔で塞いでしまい、電解液の注入の際に、電解液が蓄電素子間に進入することを妨げる虞がある。

加えて、隣接する蓄電素子間を倍尺集電箔で塞ぐことで、蓄電素子内の電解液が蓄電素子間に溜まった場合には、隣接する蓄電素子が電解液で液絡する虞がある。

【0015】

そこで、請求項1において倍尺集電箔のうちの蓄電素子間の部位に開口部を設けるようにした。

よって、電解液を注入する際に、開口部を通過させて蓄電素子間に電解液を進入させることができる。これにより、蓄電素子間に進入した電解液を蓄電素子の端部から、蓄電素子の内部にスムーズに注入することができる。

【0016】

加えて、倍尺集電箔のうちの蓄電素子間の部位に開口部を設けることで、蓄電素子間に溜まった電解液を開口部から排出することができる。

よって、蓄電素子間に滞留する電解液を減らすことができるので、電解液を表面張力で二個の粒状に分離させることができる。

【0017】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を添付図に基づいて以下に説明する。なお、図面は符号の向きに見るものとする。

図1は本発明に係る蓄電素子の直列接続構造（第1実施形態）を備えた円筒型電池の断面図である。

円筒型電池10は、円筒容器11に蓄電素子ユニット12を収納し、この蓄電

素子ユニット 12 の負極集電板 13 を円筒容器 11 の底部 14 に接合し、蓄電素子ユニット 12 の正極集電板 15 と蓋体 16 との間に導電性の U 字形接続片 17 を配置し、蓋体 16 の外周 16 a に環状絶縁ゴム 18 を嵌め込み、円筒容器 11 の上部 19 を加締めることで、上部 19 に蓋体 16 および環状絶縁ゴム 18 を取り付け、蓄電素子ユニット 12 を構成する蓄電素子 33, 35, 37 の電圧を補正する電圧補正手段 20 を備える。

これにより、蓋体 16 を正極、円筒容器 11 の底部 14 を負極とする円筒型電池 10 を得る。

【0018】

蓄電素子ユニット 12 は、負極集電板 13 と正極集電板 15 との間に蓄電素子の直列接続構造 30 を配置したものである。

蓄電素子の直列接続構造 30 は、中空巻芯（中空の巻芯）31 の上部 31 a に上蓄電素子（蓄電素子）33 を巻き付け、中空巻芯 31 の中央部 31 b に中央蓄電素子（蓄電素子）35 を巻き付け、中空巻芯 31 の下部 31 c に下蓄電素子（蓄電素子）37 を巻き付け、上蓄電素子 33、中央蓄電素子 35 および下蓄電素子 37 の三個の蓄電素子を直列に接続したものである。

【0019】

上蓄電素子 33 は、第 1 の倍尺電極体 40 の正極体 41 と、第 1 上セパレータ（セパレータ）42 と、負極体 43 と、第 2 上セパレータ（セパレータ）44 とを重ね合わせながら正極体 41 と負極体 43 とを第 1、第 2 の上セパレータ 42, 44 で分離させた状態に巻回したものである。

【0020】

第 1 の倍尺電極体 40 の正極体 41 は、第 1 の倍尺集電箔（倍尺集電箔）46 の正極領域 46 a の両面に、活性炭、導電材料および結合剤からなる分極性電極 48, 48 を設けたものである。

負極体 43 は、負極用の集電箔 50 の両面に、活性炭、導電材料および結合剤からなる分極性電極 48, 48 を設けたものである。

【0021】

中央蓄電素子 35 は、第 1 の倍尺電極体 40 の負極体 51 と、第 1 中央セパレ

ータ（セパレータ）52と、第2の倍尺電極体54の正極体55と、第2中央セパレータ（セパレータ）56とを重ね合わせながら負極体51と正極体55とを第1、第2の中央セパレータ52，56で分離させた状態に巻回したものである。

【0022】

第1の倍尺電極体40の負極体51は、第1の倍尺集電箔（倍尺集電箔）46の負極領域46bの両面に、活性炭、導電材料および結合剤からなる分極性電極48，48を設けたものである。

第2の倍尺電極体54の正極体55は、第2の倍尺集電箔（倍尺集電箔）58の正極領域58aの両面に、活性炭、導電材料および結合剤からなる分極性電極48，48を設けたものである。

【0023】

下蓄電素子37は、正極体61と、第1下セパレータ（セパレータ）62と、第2の倍尺電極体54の負極体63と、第2下セパレータ（セパレータ）64とを重ね合わせながら正極体61と負極体63とを第1、第2の下セパレータ62，64で分離させた状態に巻回したものである。

【0024】

下蓄電素子37の正極体61は、正極用の集電箔66の両面に、活性炭、導電材料および結合剤からなる分極性電極48，48を設けたものである。

第2の倍尺電極体54の負極体63は、第2の倍尺集電箔（倍尺集電箔）58の負極領域58bの両面に、活性炭、導電材料および結合剤からなる分極性電極48，48を設けたものである。

【0025】

この蓄電素子の直列接続構造30は、上蓄電素子33の正極体41を構成する集電箔（すなわち、正極領域46a）、および中央蓄電素子35の負極体51を構成する集電箔（すなわち、負極領域46b）とを一枚の第1の倍尺集電箔46で共用することで、上蓄電素子33と中央蓄電素子35とを直列に接続したものである。

加えて、蓄電素子の直列接続構造30は、中央蓄電素子35の正極体55を構

成する集電箔（すなわち、正極領域 58a）と、下蓄電素子 37 の負極体 63 を構成する集電箔（すなわち、負極領域 58b）とを一枚の第 2 の倍尺集電箔 58 とすることで、中央電素子 35 と下蓄電素子 37 とを直列に接続したものである。

【0026】

加えて、蓄電素子の直列接続構造 30 は、上蓄電素子 33 の正極体 41 を構成する正極領域 46a の上端 46g を第 1、第 2 の上セパレータ 42, 44 の上方に突出させ、突出させた上端 46g を正極集電板 15 に接合させたものである。

かつ、蓄電素子の直列接続構造 30 は、下蓄電素子 37 の負極体 63 を構成する負極領域 58b の下端 58g を第 1、第 2 の下セパレータ 62, 64 の下方に突出させ、突出させた下端 58g を負極集電板 13 に接合させたものである。

【0027】

図 2 は本発明に係る蓄電素子の直列接続構造（第 1 実施形態）の要部拡大図である。

第 1 の倍尺集電箔 46 は、上蓄電素子 33 の正極体 41 を構成する正極領域 46a を幅 L_1 、中央蓄電素子 35 の負極体 51 を構成する負極領域 46b を幅 L_1 、正極領域 46a と負極領域 46b との間の中間領域 46c を幅 L_2 、正極領域 46a の上端 46g を幅 L_3 とすることで、全幅を $(L_1 + L_1 + L_2 + L_3)$ に設定したものである。

この第 1 の倍尺集電箔 46 は、上蓄電素子 33 と中央蓄電素子 35 との間の部位、すなわち中間領域 46c に開口部として第 1 丸孔 68... を形成したものである。

【0028】

すなわち、第 1 の倍尺集電箔 46 は、分極性電極 48 の幅の少なくとも 2 倍の幅（具体的には、 $2 \times L_1 + L_2 + L_3$ ）を確保し、隣り合う上蓄電素子 33 および中央蓄電素子 35 に連続させて共通させることにより、これらの蓄電素子 33, 35 同士を直列に接続するものである。

【0029】

正極領域 46a および負極領域 46b のそれぞれの両面に分極性電極 48, 4

8を設けて上蓄電素子33の正極体41と中央蓄電素子35の負極体51とを構成することにより第1の倍尺電極体40を得る。

この第1の倍尺電極体40は、中間領域46cには分極性電極48を設けていない。

さらに、中間領域46cは、正極領域46aから負極領域46bに向けて中空巻芯31（図1参照）側に傾くように斜めに折り曲げた部位である。

【0030】

第2の倍尺集電箔58は、中央蓄電素子35の正極体55を構成する正極領域58aを幅 L_1 、下蓄電素子37の負極体63を構成する負極領域58bを幅 L_1 、正極領域58aと負極領域58bとの間の中間領域58cを幅 L_2 、負極領域58bの下端58gを幅 L_3 （図1参照）とすることで、全幅を $(L_1 + L_1 + L_2 + L_3)$ に設定したものである。

【0031】

この第2の倍尺集電箔58は、中央蓄電素子35と下蓄電素子37との間の部位、すなわち中間領域58cに開口部として第2丸孔69...を形成したものである。

この第2丸孔69は、第1の倍尺集電箔46の中間領域46cに形成した第1丸孔68と同じ形状の孔である。

【0032】

すなわち、第2の倍尺集電箔58は、分極性電極48の幅の少なくとも2倍の幅（具体的には、 $2 \times L_1 + L_2 + L_3$ ）を確保し、隣り合う中央蓄電素子35および下蓄電素子37に連続させて共通させることにより、これらの蓄電素子35、37同士を直列に接続するものである。

【0033】

正極領域58aおよび負極領域58bのそれぞれの両面に分極性電極48、48を設けて中央蓄電素子35の正極体55と下蓄電素子37の負極体63とを構成することにより第2の倍尺電極体54を得る。

この第2の倍尺電極体54は、第1の倍尺電極体40と同様に、中間領域58cには分極性電極48を設けていない。

さらに、中間領域 58 c は、正極領域 58 a から負極領域 58 b に向けて中空巻芯（図 1 参照）31 側に傾くように斜めに折り曲げた部位である。

【0034】

以上説明したように、第 1、第 2 の倍尺集電箔 46, 58 を分極性電極 48 の幅の少なくとも 2 倍（具体的には、 $2 \times L1 + L2 + L3$ ）に設定し、第 1、第 2 の倍尺集電箔 46, 58 を蓄電素子 33, 35, 37 のうちの隣接する蓄電素子に連続させて隣接する蓄電素子同士を直列に接続するように構成した。

よって、蓄電素子 33, 35, 37 のうちの隣接する蓄電素子間の距離を短く抑えることができるので、円筒型電池 10 の長さを抑えてコンパクト化にすることができる。

【0035】

さらに、蓄電素子 33, 35, 37 のうちの隣接する蓄電素子同士を第 1、第 2 の倍尺集電箔 46, 58 で直列に接続することで、蓄電素子同士を接続するために必要とされていた接続部を除去することができる。

これにより、通電の際に発生する接続抵抗をなくして電流を良好に流すことができる。

【0036】

なお、第 1、第 2 の倍尺集電箔 46, 58 のそれぞれの中間領域 46 c, 58 c を斜めに傾けて折り曲げた理由については、図 5 で詳しく説明し、中間領域 46 c, 58 c にそれぞれ開口部として第 1、第 2 の丸孔 68..., 69... を設けた理由については図 7～図 8 で詳しく説明する。

【0037】

図 1 に戻って、電圧補正手段 20 は、第 1 の倍尺集電箔 46 の中間領域 46 c うちの中空巻芯 31 寄りの部位 46 d に第 1 リード線（リード線）21 を接続するとともに、第 1 リード線 21 を制御部 22 に接続させ、また第 2 の倍尺集電箔 58 の中間領域 58 c うちの中空巻芯 31 寄りの部位 58 d に第 2 リード線（リード線）24 を接続するとともに、第 2 リード線 24 を制御部 22 に接続させ、さらに制御部 22 に第 3 リード線 26 を介して正極となる蓋体 16 を接続させ、加えて制御部 22 に第 4 リード線 28 を介して負極となる円筒容器 11 の底部 1

4 を接続させたものである。

【0038】

第1リード線21は、第1の倍尺集電箔46の中間領域46cのうちの中空巻芯31寄りの部位46dに一端21aを接続し、中空巻芯31の第1貫通孔71を通して中空巻芯31の中空部32まで導き、中空部32を通して負極集電板13の開口部13aまで導き、開口部13aおよび円筒容器11の底部14に形成した貫通孔72を通して円筒型電池10の外部まで延ばし、他端21bを制御部22に接続したものである。

【0039】

第2リード線24は、第2の倍尺集電箔58の中間領域58cのうちの中空巻芯31寄りの部位58dに一端24aを接続し、中空巻芯31の第2貫通孔73を通して中空巻芯31の中空部32まで導き、中空部32を通して負極集電板13の開口部13aまで導き、開口部13aおよび円筒容器11の底部14に形成した貫通孔72を通して円筒型電池10の外部まで延ばし、他端24bを制御部22に接続したものである。

【0040】

このように、第1、第2のリード線21, 24を中空巻芯31の中空部32を利用して配線することで、第1、第2のリード線21, 24を通すための空間を新たに確保する必要がない。

これにより、第1、第2のリード線21, 24の配線を手間をかけないで簡単におこなうことができる。

【0041】

加えて、第1、第2のリード線21, 24を中空巻芯31の中空部32を利用して上蓄電素子33、中央蓄電素子35および下蓄電素子37の内部に配線することで、それぞれの蓄電素子33, 35, 37を収納する円筒容器11の周壁11aに、第1、第2のリード線21, 24を通すための貫通孔を開ける必要がない。

【0042】

この電圧補正手段20によれば、第1～第4のリード線21, 24, 26, 2

8を介して上蓄電素子33、中央蓄電素子35および下蓄電素子37に個別に電流を供給することや放電することにより、各々の蓄電池33、35、37の電圧を個別に補正することができる。

【0043】

図3は本発明に係る蓄電素子の直列接続構造（第1実施形態）の製造方法を説明する斜視図である。

蓄電素子の直列接続構造の製造装置80は、第1電極シート送出しロール82からリボン状の第1電極シート83を送り出し、送り出した第1電極シート83を第1電極シート切断ロール84のカッタ85で切断することにより第1の倍尺電極体40と、図1に示す下蓄電素子37用の正極体61とに分割する。

なお、分割の際に、第1の倍尺電極体40と正極体61との間に不要な部位74が発生するが、この部位74は除去手段（図示しない）で除去するものとする。

【0044】

また、蓄電素子の直列接続構造の製造装置80は、第1セパレータ送出しロール87からリボン状の第1セパレータ88を送り出し、送り出した第1セパレータ88を第1セパレータ切断ロール89のカッタ90、90で切断することにより、図1に示す上蓄電素子33用の第1上セパレータ42と、図1に示す中央蓄電素子35用の第1中央セパレータ52と、図1に示す下蓄電素子37用の第1下セパレータ62とに分割する。

なお、分割の際に、各セパレータ42、52、62間に不要な部位75、76が発生するが、この部位75、76は除去手段（図示しない）で除去するものとする。

【0045】

さらに、蓄電素子の直列接続構造の製造装置80は、第2電極シート送出しロール92からリボン状の第2電極シート93を送り出し、送り出した第2電極シート93を第2電極シート切断ロール94のカッタ95で切断することにより、上蓄電素子33用の負極体43と、第2の倍尺電極体54とに分割する。

なお、分割の際に、負極体43と第2の倍尺電極体54との間に不要な部位7

7が発生するが、この部位77は除去手段（図示しない）で除去するものとする。

【0046】

加えて、蓄電素子の直列接続構造の製造装置80は、第2セパレータ送出しロール96からリボン状の第2セパレータ97を送り出し、送り出した第2セパレータ97を第2セパレータ切断ロール98のカッタ99、99で切断することにより、図1に示す上蓄電素子33用の第2上セパレータ44と、図1に示す中央蓄電素子35用の第2中央セパレータ56と、図1に示す下蓄電素子37用の第2下セパレータ64とに分割する。

なお、分割の際に、各セパレータ44、56、64間に不要な部位78、79が発生するが、この部位78、79は除去手段（図示しない）で除去するものとする。

【0047】

第1電極シート切断ロール84のカッタ85で切断した第1の倍尺電極体40の正極体41と、第1セパレータ切断ロール89のカッタ90で切断した第1上セパレータ42と、第2電極シート切断ロール94のカッタ95で切断した負極体43と、第2セパレータ切断ロール98のカッタ99で切断した第2上セパレータ44とを重ね合わせながら中空巻芯31に巻き付けることにより上蓄電素子33（図1も参照）を形成する。

【0048】

第1電極シート切断ロール84のカッタ85で切断した第1の倍尺電極体40の負極体51と、第1セパレータ切断ロール89のカッタ90で切断した第1中央セパレータ52と、第2電極シート切断ロール94のカッタ95で切断した第2の倍尺電極体54の正極体55と、第2セパレータ切断ロール98のカッタ99で切断した第2中央セパレータ56とを重ね合わせながら中空巻芯31に巻き付けることにより中央蓄電素子35（図1も参照）を形成する。

【0049】

第1電極シート切断ロール84のカッタ85で切断した正極体61と、第1セパレータ切断ロール89のカッタ90で切断した第1下セパレータ62と、第2

電極シート切断ロール 94 のカッタ 95 で切断した第 2 の倍尺電極体 54 の負極体 63 と、第 2 セパレータ切断ロール 98 のカッタ 99 で切断した第 2 下セパレータ 64 とを重ね合わせながら中空巻芯 31 に巻き付けることにより下蓄電素子 37 (図 1 も参照) を形成する。

【0050】

図 4 は本発明に係る蓄電素子の直列接続構造 (第 1 実施形態) を構成する電極体やセパレータの巻回前の状態を示す平面図である。

第 1 電極シート 83 を構成する第 1 の倍尺電極体 40 の正極体 41 と、第 1 セパレータ 88 を構成する第 1 上セパレータ 42 と、第 2 電極シート 93 を構成する負極体 43 と、第 2 セパレータ 97 を構成する第 2 上セパレータ 44 とを重ね合わせる。

【0051】

また、第 1 の倍尺電極体 40 の負極体 51 と、第 1 セパレータ 88 を構成する第 1 中央セパレータ 52 と、第 2 電極シート 93 を構成する第 2 の倍尺電極体 54 の正極体 55 と、第 2 セパレータ 97 を構成する第 2 中央セパレータ 56 とを重ね合わせる。

【0052】

さらに、第 1 電極シート 83 を構成する正極体 61 と、第 1 セパレータ 88 を構成する第 1 下セパレータ 62 と、第 2 の倍尺電極体 54 の負極体 63 と、第 2 セパレータ 97 を構成する第 2 下セパレータ 64 とを重ね合わせる。

【0053】

ここで、これらの第 1、第 2 の電極シート 83, 93 や、第 1、第 2 のセパレータ 88, 97 を積層した状態で矢印のように巻回する際に、第 1 電極シート 83 の正極体 61 を一卷き分 61a (網目状の領域) 除去し、第 1 セパレータ 88 の第 1 下セパレータ 62 を一卷き分 62a (網目状の領域) 除去し、第 2 電極シート 93 の第 2 の倍尺電極体 54 を一卷き分 54a (網目状の領域) 除去し、第 2 セパレータ 97 の第 2 中央セパレータ 56 を一卷き分 56a (網目状の領域) 除去するとともに第 2 下セパレータ 64 を一卷き分 64a (網目状の領域) 除去する。

【0054】

また、第1の倍尺電極体40を構成する第1の倍尺集電箔46（図2参照）の中間領域46cの先端46eに第1リード線21の一端21aを接続する。

さらに、第2の倍尺電極体54の先端を一巻き分54a除去した後、第2の倍尺電極体54を構成する第2の倍尺電極箔58の中間領域58cの先端58eに第2リード線24の一端24aを接続する。

【0055】

加えて、第1の倍尺集電箔46の中間領域46cに第1丸孔68…（図1、図2も参照）を所定間隔をおいて複数個形成するとともに、第2の倍尺集電箔58の中間領域58cに第2丸孔69…（図1、図2も参照）を所定間隔をおいて複数個形成する。

【0056】

この状態で、第1、第2の電極シート83、93や、第1、第2のセパレータ88、97を積層して矢印の方向に巻回することにより、図1に示す蓄電素子の直列接続構造30を得る。

次に、図4、図5に基づいて、第1、第2の電極シート83、93や、第1、第2のセパレータ88、97を積層して巻回する例を詳しく説明する。

【0057】

図5（a）、（b）は本発明に係る蓄電素子の直列接続構造（第1実施形態）の製造方法を説明する断面図である。

（a）において、第1、第2の電極シート83、93（図4参照）や、第1、第2のセパレータ88、97（図4参照）を積層した状態で矢印のように一巻き目の巻回をおこなう。

これにより、中空巻芯31の上部31aに、第2セパレータ97の第2上セパレータ44、第2電極シート93の負極体43、第1セパレータ88の第1上セパレータ42および第1の倍尺電極体40の正極体41を重ね合わせた状態で巻回する。

【0058】

ここで、図4で説明したように、第2の倍尺電極体54や第2中央セパレータ

56をそれぞれ一巻き分54a, 56a除去したので、中空巻芯31の中央部31bには、第1中央セパレータ52および第1の倍尺電極体40の負極体51を重ね合わせた状態で巻回する。

これにより、第1の倍尺集電箔46の中間領域46cを、正極領域46a（すなわち、正極体41）から負極領域46b（負極体51）に向けて中空巻芯31側に傾かせ、巻かれた電極体の極性を、中空巻芯31に対して揃えることができる。

【0059】

また、図4で説明したように、第1電極シート83の正極体61、第1セパレータ88の第1下セパレータ62、第2電極シート93の第2の倍尺電極体54、第2セパレータ97の第2下セパレータ64を、それぞれ一巻き分61a, 62a, 54a, 64a除去したので、中空巻芯31の下部31cにはなにも巻回されない。

【0060】

(b)において、第1、第2の電極シート83, 93（図4参照）や、第1、第2のセパレータ88, 97（図4参照）を積層した状態で矢印のように二巻き目の巻回をおこなう。

中空巻芯31の上部31aに、第2セパレータ97の第2上セパレータ44、第2電極シート93の負極体43、第1セパレータ88の第1上セパレータ42および第1の倍尺電極体40の正極体41を継続させて巻回する。

【0061】

また、中空巻芯31の中央部31bには、第2セパレータ97の第2中央セパレータ56、第2の倍尺電極体54の正極体55、第1セパレータ88の第1中央セパレータ52および第1の倍尺電極体40の負極体51を継続させて巻回する。

これにより、第1の倍尺集電箔46の中間領域46cを、正極領域46a（正極体41）から負極領域46b（負極体51）に向けて中空巻芯31側に傾かせ、巻かれた電極体の極性を、中空巻芯31に対して揃えることができる。

【0062】

さらに、中空巻芯 31 の下部 31c には、第 2 セパレータ 97 の第 2 下セパレータ 64、第 2 の倍尺電極体 54 の負極体 63、第 1 セパレータ 88 の第 1 下セパレータ 62 および第 1 電極シート 83 の正極体 61 を巻回する。

これにより、第 2 の倍尺集電箔 58 の中間領域 58c を、正極領域 58a（正極体 55）から負極領域 58b（負極体 63）に向けて中空巻芯 31 側に傾かせ、巻かれた電極体の極性を、中空巻芯 31 に対して揃えることができる。

【0063】

以下、第 1、第 2 の電極シート 83、93（図 4 参照）や、第 1、第 2 のセパレータ 88、97（図 4 参照）を積層した状態で矢印のように巻回を継続的にすることにより、図 1 に示す蓄電素子の直列接続構造 30 を得ることができる。

【0064】

このように、第 1 の倍尺集電箔 46 の中間領域 46c および第 2 の倍尺集電箔 58 の中間領域 58c を、傾斜させることにより上蓄電素子 33、中央蓄電素子 35 および下蓄電素子 37 を構成するそれぞれの正・負極電極の巻き順を、中空巻芯 31 に対して揃えることができる。

【0065】

具体的には、図 1 の円筒型電池 10 に示すように、第 1 の倍尺集電箔 46 の中間領域 46c および第 2 の倍尺集電箔 58 の中間領域 58c を、斜めに傾かせることにより、上蓄電素子 33、中央蓄電素子 35 および下蓄電素子 37 を、中空巻芯 31 への巻始めが負極、巻終わりが負極（図 1 参照）となるように巻回する。

ここで、中空巻芯 31 への巻始めを負極とすると、巻終わりは正極となるが、最外側に巻回した正極を除去することで、巻終わりが負極（図 1 参照）とすることができる。

【0066】

このように巻回することで、上蓄電素子 33、中央蓄電素子 35 および下蓄電素子 37 のそれぞれの全ての電極を負極または正極に揃えることができる。

よって、上蓄電素子 33、中央蓄電素子 35 および下蓄電素子 37 の電気化学的安定性が損ない難いという効果を得ることができる。

【0067】

ここで、中空巻芯 31 への巻始めと、巻終わりとを、それぞれ負極（図 1 参照）とした理由は以下の通りである。

すなわち、上蓄電素子 33、中央蓄電素子 35 および下蓄電素子 37 の巻始めや、巻終わりが正極になると、セパレータの炭化などが発生し易いことが一般的に知られている。

【0068】

そこで、第 1 実施形態では、セパレータの炭化などを効率よく抑えるために、上蓄電素子 33、中央蓄電素子 35 および下蓄電素子 37 の巻始めや巻終わりがそれぞれ負極になるように、中空巻芯 31 に各蓄電素子 33、35、37 を巻回した。

【0069】

なお、図 3～図 5 においては、第 1 電極シート 83 に第 1 セパレータ 88 を重ね合わせ、さらに第 1 セパレータ 88 に第 2 電極シート 93 を重ね合わせ、加えて第 2 電極シート 93 に第 2 セパレータ 97 を順次重ね合わせた例を説明したが、これらの部材 83、88、93、97 の重ね合わせ方は任意に選択することができる。

要は、正極体と負極体とをセパレータで分離させた状態に巻回できるように各部材 83、88、93、97 が重ね合わせられていればよい。

【0070】

図 6 は本発明に係る蓄電素子の直列接続構造（第 1 実施形態）を製造する方法の比較例を説明する斜視図である。

この図において、比較例の製造方法を製造装置（蓄電素子の直列接続構造の製造装置）100 で実施する例を説明する。

蓄電素子の直列接続構造の製造装置 100 は、第 1 の倍尺電極体送出しロール 101 からリボン状の第 1 の倍尺電極体 40 を第 1 ロール 102 を介して中空巻芯 31 に送り出すとともに、負極体送出しロール 104 からリボン状の正極体 61 を第 1 ロール 102 を介して中空巻芯 31 に送り出す。

【0071】

また、蓄電素子の直列接続構造の製造装置 100 は、第 1 上セパレータ送出しロール 106 からリボン状の第 1 上セパレータ 42 を第 2 ロール 107 を介して中空巻芯 31 に送り出し、第 1 中央セパレータ送出しロール 108 からリボン状の第 1 中央セパレータ 52 を第 2 ロール 107 を介して中空巻芯 31 に送り出し、第 1 下セパレータ送出しロール 109 からリボン状の第 1 下セパレータ 62 を第 2 ロール 107 を介して中空巻芯 31 に送り出す。

【0072】

さらに、蓄電素子の直列接続構造の製造装置 100 は、負極体送出しロール 110 からリボン状の負極体 43 を第 3 ロール 111 を介して中空巻芯 31 に送り出すとともに、第 2 の倍尺電極体送出しロール 112 からリボン状の第 2 の倍尺電極体 54 を第 3 ロール 111 を介して中空巻芯 31 に送り出す。

【0073】

加えて、蓄電素子の直列接続構造の製造装置 100 は、第 2 上セパレータ送出しロール 114 からリボン状の第 2 上セパレータ 44 を第 4 ロール 115 を介して中空巻芯 31 に送り出し、第 2 中央セパレータ送出しロール 116 からリボン状の第 2 中央セパレータ 56 を第 4 ロール 115 を介して中空巻芯 31 に送り出し、第 2 下セパレータ送出しロール 117 からリボン状の第 2 下セパレータ 64 を第 4 ロール 115 を介して中空巻芯 31 に送り出す。

【0074】

中空巻芯 31 の上部 31a (図 1 参照) に、第 1 の倍尺電極体 40 の正極体 41 と、第 1 上セパレータ 42 と、上蓄電素子 33 用の負極体 43 と、第 2 上セパレータ 44 とを重ね合わせながら巻き付けることにより上蓄電素子 33 を形成する。

【0075】

中空巻芯 31 の中央部 31b (図 1 参照) に、第 1 の倍尺電極体 40 の負極体 51 と、第 1 中央セパレータ 52 と、第 2 の倍尺電極体 54 の正極体 55 と、第 2 中央セパレータ 56 とを重ね合わせながら巻き付けることにより中央蓄電素子 35 を形成する。

【0076】

中空巻芯 31 の下部 31c (図 1 参照) に、下蓄電素子 37 用の正極体 61 と、第 1 下セパレータ 62 と、第 2 の倍尺電極体 54 の負極体 63 と、第 2 下セパレータ 64 とを重ね合わせながら巻き付けることにより下蓄電素子 37 を形成する。

【0077】

以下、図 3 に示す蓄電素子の直列接続構造の製造装置 80 を用いた製造方法を実施例とし、図 6 に示す蓄電素子の直列接続構造の製造装置 100 を用いた製造方法を比較例として比較する。

図 6 に示す比較例によれば、送出しロールとして、第 1 の倍尺電極体送出しロール 101、正極体送出しロール 104、第 1 上セパレータ送出しロール 106、第 1 中央セパレータ送出しロール 108、第 1 下セパレータ送出しロール 109、負極体送出しロール 110、第 2 の倍尺電極体送出しロール 112、第 2 上セパレータ送出しロール 114、第 2 中央セパレータ送出しロール 116 および第 2 下セパレータ送出しロール 117 の 10 個を必要とする。

【0078】

ここで、各々の送出しロールから正・負極体、第 1、第 2 の倍尺電極体やセパレータを送り出す際に、正・負極体、第 1、第 2 の倍尺電極体やセパレータの端面をそれぞれ個別に制御するとともに、正・負極体、第 1、第 2 の倍尺電極体やセパレータの平面度をそれぞれ個別に確保する必要がある。

【0079】

よって、10 個の送出しロールにそれぞれ、端面を制御する手段や平面度を確保する手段を個別に備える必要があり、各々の送出しロールが高価になる。このため、送出しロールの個数が増えると設備費が嵩むことが考えられる。

加えて、送出しロールの個数が増えると、ロール交換に手間がかかり、そのことが生産性を上げる妨げになっていた。

【0080】

これに対して、図 3 に示す実施例によれば、送出しロールを、第 1 電極シート送出しロール 82、第 1 セパレータ送出しロール 87、第 2 電極シート送出しロール 92、第 2 セパレータ送出しロール 96 の 4 個に減らすことができる。

【0081】

このように送出しロールを4個に減らすことで、設備費を抑えることができる。加えて、送出しロールの個数を減少させることにより、ロール交換にかかる手間を減らして生産性を上げることができる。

【0082】

次に、蓄電素子の直列接続構造30の作用を図7～図8に基づいて説明する。

図7(a), (b)は本発明に係る第1実施形態の第1作用説明図であり、蓄電素子の直列接続構造30内に電解液を供給する例を示し、(b)は(a)のb部拡大図である。

(a)において、円筒容器11の上部19を開口させた状態で、この開口から円筒容器11に蓄電素子ユニット12を収納する。円筒容器11に蓄電素子ユニット12を収納した後、上部19の開口から電解液を矢印①の如く供給する。

【0083】

供給した電解液は、正極集電板15と円筒容器11との間の隙間を経て蓄電素子の直列接続構造30と円筒容器11との間の隙間120に矢印②の如く進入する。

隙間120に進入した電解液は、上蓄電素子33と中央蓄電素子35との間の隙間121…や、中央蓄電素子35と下蓄電素子37との間の隙間121…に矢印③の如く進入する。

【0084】

(b)において、第1の倍尺集電箔46の中間領域46cに第1丸孔68…を形成した。

よって、電解液は、丸孔68…を通過して矢印④の如く上蓄電素子33の下端(端部)側から上蓄電素子33の内部(すなわち、電極体やセパレータ間)にスムーズに流入するとともに、中央蓄電素子35の上端(端部)側から中央蓄電素子35の内部(すなわち、電極体やセパレータ間)にスムーズに流入する。

【0085】

さらに、図2に示すように、第2の倍尺集電箔58の中間領域58cには、第1の倍尺集電箔46の中間領域46cと同様に、第2丸孔69…を形成した。

よって、電解液は、丸孔 69... を通過して中間蓄電素子 35 の下端側から中間蓄電素子 33 の内部（すなわち、電極体やセパレータ間）にスムーズに流入するとともに、下蓄電素子 37 の上端から下蓄電素子 37 の内部（すなわち、電極体やセパレータ間）にスムーズに流入する。

【0086】

これにより、上・下の蓄電素子 33, 37 間に中間蓄電素子 35 を配置した場合でも、中間蓄電素子 35 の上下端側から電解液をスムーズに注入させることができる。

よって、上蓄電素子 33、中間蓄電素子 35 および下蓄電素子 37 の内部に均等に電解液を注入することが可能になる。

【0087】

図 8 (a), (b) は本発明に係る第 1 実施形態の第 2 作用説明図であり、蓄電素子の直列接続構造 30 における電解液による液絡について説明する。なお、(a) は比較例を示し、(b) は実施例を示す。

(a) は、蓄電素子の直列接続構造 118 を構成する第 1 の倍尺集電箔 119 の中間領域 119a に第 1 丸孔 68... ((b) 参照) を形成していない。

【0088】

このため、上蓄電素子 33 や中央蓄電素子 35 の内部に注入した電解液 122 が中間領域 119a の間の空間 123 に溜まった場合、この電解液 122 は、表面張力で連続的な粒状になる。

このため、上蓄電素子 33 の負極体 43 と中央蓄電素子 35 の正極体 55 とに接触してしまい液絡することが考えられる。

【0089】

(b) は、第 1 の倍尺集電箔 46 の中間領域 46c に第 1 丸孔 68... を形成した。このため、上蓄電素子 33 や中央蓄電素子 35 の内部に注入した電解液 122 が、第 1 の倍尺集電箔 46, 46 (すなわち、中間領域 46c, 46c) の間の空間 124 に溜まるような場合でも、電解液 122 を第 1 丸孔 68... から排出することができる。

【0090】

よって、上蓄電素子 33、中央蓄電素子 35 および中間領域 46c の間の空間 124 に滞留する電解液 122 を減らすことができる。

これにより、電解液 122 が表面張力で上下に分かれて二個の粒状に形成され、上蓄電素子 33 の負極体 43 と中央蓄電素子 35 の正極体 55 とが電解液 122 で液絡することを防ぐことができる。

ここで、中間領域 46c に形成した第 1 丸孔 68 のサイズは、空間 124 に滞留した電解液 122 が連続した状態にならないように設定する。

【0091】

なお、図 1、図 2 に示すように、第 2 の倍尺集電箔 58 の中間領域 58c に第 2 丸孔 69... を形成した。このように、中間領域 58c に第 2 丸孔 69... を形成することで、中間領域 46c に第 1 丸孔 68... を形成した場合と同様の効果を得ることができる。

【0092】

次に、第 1 の倍尺集電箔 46 の第 1 ～第 3 変形例を図 9 および図 10 に基づいて説明する。なお、第 1 ～第 3 変形例において、図 1 ～図 8 で既に説明した部材と同一部材については同一符号を付して説明を省略する。

図 9 は本発明に係る第 1 の倍尺集電箔の第 1 変形例を示す要部拡大図である。

倍尺集電箔としての第 1 の倍尺集電箔 125 は、中間領域 126 に丸孔 127... (開口部) を千鳥状に配置した点で、第 1 の倍尺集電箔 46 (図 4 参照) と異なるだけでその他の構成は第 1 の倍尺集電箔 46 と同じである。

【0093】

中間領域 126 に丸孔 127... を千鳥状に配置することで、中間領域 126 に効率よく丸孔 127... を配置することができ、中間領域 126 の開口率を高めることができる。

よって、図 7 で説明した電解液の注入をより一層効率よくおこなうことができる。

加えて、図 8 で説明した電解液による液絡をより一層効果的に防ぐことができる。

【0094】

図9においては、第1の倍尺集電箔125についてのみ説明したが、図示しない第2の倍尺集電箔にも第1の倍尺集電箔125と同様に開口部としての丸孔を千鳥状に配置するものとする。

【0095】

なお、第1実施形態においては、中間領域46c（図4参照）や中間領域126に、開口部として丸孔68・・・、127・・・を形成した例について説明したが、開口部の形状は、これに限らないで、長孔などのその他の形状を採用することも可能である。

【0096】

図10（a）は本発明に係る第1の倍尺集電箔の2変形例を示す要部拡大図、図10（b）は本発明に係る第1の倍尺集電箔の3変形例を示す要部拡大図である。

（a）に示すように、蓄電素子の直列接続構造130を構成する第1の倍尺集電箔（倍尺集電箔）131は、中間領域132に丸孔68・・・（図2参照）を設けずに、中間領域132の両面に、テフロン（登録商標）（ポリテトラフルオロエチレンの米国du Pont社製）などの撥水性物質133を設けた点で、図8（b）に示す第1の倍尺集電箔46と異なるだけで、その他の構成は第1の倍尺集電箔46と同じである。

【0097】

このように、中間領域132の両面に撥水性物質133を設けることで、上蓄電素子33や中央蓄電素子35の内部に注入した電解液122が、第1の倍尺集電箔131、131（すなわち、中間領域132、132）の間の空間128に溜まるような場合でも、電解液122を撥水性物質133ではじくことができる。

【0098】

よって、上蓄電素子33と中央蓄電素子35との間に滞留する電解液122の連続性を断つことができるので、上蓄電素子33の負極体43と中央蓄電素子35の正極体55が電解液122で液絡することを防ぐことができる。

これにより、図8（b）に示す第1の倍尺集電箔46の中間領域46cに第1

丸孔 68...を形成した場合と同様の効果を得ることができる。

【0099】

ここで、中間領域 132 に設けた撥水性物質 133 のサイズは、上蓄電素子 33 と中央蓄電素子 35 との間に滞留した電解液 122 が連続した状態にならないように設定する。

【0100】

また、中間領域 132 に撥水性物質 133 を設ける方法は、一例として、第 1 の倍尺集電箔 46 の正極領域や負極領域に分極性電極 48 (図 4 も参照) を設ける前に塗布・接合する方法や、第 1 の倍尺集電箔 46 の正極領域や負極領域に分極性電極 48 を設けるときに、同時に塗布・接合する方法が可能である。

【0101】

第 2 変形例においては、撥水性物質 133 としてポリテトラフルオロエチレンを使用した例について説明したが、その他の撥水性物質 133 を使用することも可能である。

また、第 2 変形例においては、第 1 の倍尺集電箔 131 の中間領域 132 と同様に、図示しない第 2 の倍尺集電箔の中間領域に、ポリテトラフルオロエチレンなどの撥水性物質 133 を設けることにより同様の効果を得ることができる。

【0102】

(b) に示すように、蓄電素子の直列接続構造 135 を構成する第 1 の倍尺集電箔 (倍尺集電箔) 136 は、中間領域 137 に丸孔 68... (図 2 参照) を設けずに、中間領域 137 間の空間 129 を絶縁物質 138 で埋めた点で、図 8 (b) に示す第 1 の倍尺集電箔 46 と異なるだけで、その他の構成は第 1 の倍尺集電箔 46 と同じである。

【0103】

このように、中間領域 137 間の空間 129 を絶縁物質 138 で埋めることで、上蓄電素子 33 や中央蓄電素子 35 の内部に注入した電解液 122 が、第 1 の倍尺集電箔 136, 136 (すなわち、中間領域 137, 137) の間の空間 129 に溜まるような場合でも、電解液の連続性を絶縁物質 138 で断つことができる。

【0104】

よって、上蓄電素子33の負極体43と中央蓄電素子35の正極体55が電解液で液絡することを防ぐことができる。

これにより、図8(b)において、第1の倍尺集電箔46の中間領域46cに第1丸孔68…を形成した場合と同様の効果を得ることができる。

【0105】

ここで、第1の倍尺集電箔136の中間領域137と同様に、図示しない第2の倍尺集電箔の中間領域間を絶縁物質138で埋めることにより同様の効果を得ることができる。

【0106】

なお、第3変形例のように、中間領域137間を絶縁物質138で埋めた場合には、絶縁物質138が電解液の進入を阻止することが考えられる。

よって、第3変形例は二個の蓄電素子を直列につなぐ場合に適用することが好ましい。二個の蓄電素子を直列につないだ場合には、それぞれの蓄電素子に外側の端部から電解液を注入することが可能であるからである。

【0107】

次に、図1に示す上蓄電素子33、中央蓄電素子35および下蓄電素子37のそれぞれの電圧を補正する例を図11～図13に基づいて説明する。

図11(a)～(c)は比較例1～2および実施例のテスト蓄電素子を説明した図である。

(a)に示す比較例1の第1テスト蓄電素子140は、下側の電極141（すなわち、集電箔141aおよび分極性電極141b）と、上側の電極142（すなわち、集電箔142aおよび分極性電極142b）との間にセパレータ143を介在させ、上側の電極142のみを切り離したものである。

【0108】

すなわち、第1テスト蓄電素子140は、第1、第2の蓄電素子144、145に下側の電極141およびセパレータ143を連続させて、第1、第2の蓄電素子同士144、145を直列に接続したものである。

【0109】

(b) に示す比較例 2 の第 2 テスト蓄電素子 147 は、下側の電極 141 と、上側の電極 142 との間にセパレータ 143 を介在させ、上側の電極 142 に加えてセパレータ 143 も切り離したものである。

すなわち、第 2 テスト蓄電素子 147 は、第 1、第 2 の蓄電素子 144, 145 に下側の電極 141 を連続させて、第 1、第 2 の蓄電素子同士 144, 145 を直列に接続したものである。

【0110】

(c) に示す実施例の第 3 テスト蓄電素子 148 は、下側の電極 141 と、上側の電極 142 との間にセパレータ 143 を介在させ、上側の電極 142、セパレータ 143 に加えて、下側の電極 141 の分極性電極 141b も切り離したものである。

【0111】

すなわち、第 3 テスト蓄電素子 148 は、第 1、第 2 の蓄電素子 144, 145 に下側の電極 141 の集電箔 141a を連続させて、第 1、第 2 の蓄電素子同士 144, 145 を直列に接続したものである。

この第 3 テスト蓄電素子 148 は、図 1 に示す蓄電素子の直列接続構造 30 と同様の形態に組み立てたものである。

【0112】

なお、上述した第 1～3 のテスト蓄電素子 140, 147, 148 は、上・下の電極 142, 141 やパレータ 143 を予め電解液に漬けた状態で減圧脱泡をおこない、その後、上・下の電極 142, 141 やセパレータ 143 から余分な電解液を拭い取り、電解液を拭い取った上・下の電極 142, 141 やセパレータ 143 を組み立てたものである。

【0113】

このようにして準備した第 1～3 のテスト蓄電素子 140, 147, 148 を使用して充放電試験を実施した。

充放電試験は、第 1～3 のテスト蓄電素子 140, 147, 148 の端子 1、端子 4 に充放電試験器をつないで、例えば 25 mA のように所定の充放電電流を流し、端子 1、端子 2 の電圧 V_{12} を測定するとともに、端子 3、端子 4 の電圧

V_{34} を測定し、測定した電圧 V_{34} および電圧 V_{12} から次式により蓄電素子間電圧差 V を求めた。

$$V = V_{34} - V_{12}$$

このように求めた第 1～3 のテスト蓄電素子 140, 147, 148 の蓄電素子間電圧差 V を次図に示す。

【0114】

図 12 は第 1～第 3 のテスト蓄電素子の蓄電素子間電圧差 V と充放電サイクルとの関係を示すグラフである。

横軸に充放電サイクル（回）、縦軸に蓄電素子間電圧差（ V ）を示し、二点鎖線で示すグラフ G1 は比較例 1（第 1 テスト蓄電素子 140）を示し、破線で示すグラフ G2 は比較例 2（第 2 テスト蓄電素子 147）を示す、実線で示すグラフ G3 は実施例（第 3 テスト蓄電素子 148）を示す。

【0115】

比較例 1 は、グラフ G1 に示すように、充放電サイクル開始の時点で蓄電素子間電圧差（ V ）が比較的高く、充放電サイクルの回数が増えるとともに蓄電素子間電圧差（ V ）も急激に上昇する。

このため、図 11 に示す蓄電素子 144 と蓄電素子 145 との間の電圧差が大きくなり、比較例 1 の形態を蓄電素子の直列接続構造 30（図 1 参照）に採用することは好ましくない。

【0116】

比較例 2 は、グラフ G2 に示すように、充放電サイクル開始の時点で蓄電素子間電圧差（ V ）は比較例 1 より低い、充放電サイクルの回数が増えるとともに蓄電素子間電圧差（ V ）が急激に上昇する。

このため、図 11 に示す蓄電素子 144 と蓄電素子 145 との間の電圧差が大きくなり、比較例 2 の形態を蓄電素子の直列接続構造 30（図 1 参照）に採用することは好ましくない。

【0117】

実施例は、グラフ G3 に示すように、充放電サイクル開始の時点で蓄電素子間電圧差（ V ）が略 0 であり、さらに充放電サイクルの回数が増えても蓄電素子間

電圧差 (V) を略 0 に抑えることができる。

このため、図 11 に示す蓄電素子 144 と蓄電素子 145 との間の電圧差を小さく抑えることができ、実施例の形態を蓄電素子の直列接続構造 30 (図 1 参照) に採用することが好ましい。

なお、充放電サイクルの回数が増えることにより蓄電素子間電圧差 (V) が上昇するのは液絡が要因であると思われる。

【0118】

以上説明したように、グラフ G1～G3 から、蓄電素子間電圧差 (V) を小さく抑える形態は、図 11 (c) に示す第 3 テスト蓄電素子 148 のように、上側の電極 142、セパレータ 143 および下側の電極 141 の分極性電極 141b を切り離した状態、すなわち下側の電極 141 の集電箔 141a のみを残したものが好ましいことが判る。

【0119】

よって、蓄電素子の直列接続構造 30 は、図 1、図 2 に示すように第 1 の倍尺集電箔 46 の正極領域 46a および負極領域 46b のそれぞれの両面に分極性電極 48 を設け、中間領域 46c の両面には分極性電極 48 を設けないことにした。

同様に、第 2 の倍尺集電箔 58 の正極領域 58a および負極領域 58b のそれぞれの両面に分極性電極 48 を設け、中間領域 58c の両面には分極性電極 48 を設けないことにした。

【0120】

これにより、蓄電素子の直列接続構造 30 を構成する上蓄電素子 33、中央蓄電素子 35 および下蓄電素子 37 のそれぞれの電圧を略均等に確保することが可能になる。

【0121】

図 13 は本発明に係る第 1 実施形態の第 3 作用説明図であり、電圧補正手段 20 で上蓄電素子 33、中央蓄電素子 35 および下蓄電素子 37 の電圧を均等に補正する例を示す。

電圧補正手段 20 によれば、第 1 の倍尺集電箔 46 の中間領域 46c うちの中

空巻芯 31 寄りの部位 46 d を第 1 リード線 21 を介して制御部 22 に接続させ、第 2 の倍尺集電箔 58 の中間領域 58 c うちの中空巻芯 31 寄りの部位 58 d を第 2 リード線 24 を介して制御部 22 に接続させ、制御部 22 に第 3 リード線 26 を介して正極となる蓋体 16 を接続させ、加えて制御部 22 に第 4 リード線 28 を介して負極となる円筒容器 11 の底部 14 を接続させている。

【0122】

これにより、上蓄電素子 33、中央蓄電素子 35 および下蓄電素子 37 のそれぞれの電圧 V_1 、 V_2 、 V_3 を制御部 22 で測定することができる。

ここで、上蓄電素子 33、中央蓄電素子 35 および下蓄電素子 37 の電圧 V_1 、 V_2 、 V_3 を測定した結果、それぞれの電圧 V_1 、 V_2 、 V_3 が均等になっていない場合が考えられる。

【0123】

この場合には第 1～第 4 のリード線 21、24、26、28 を介して上蓄電素子 33、中央蓄電素子 35 および下蓄電素子 37 に個別に電流を供給することや放電することで、各々の蓄電池 33、35、37 の電圧を個別に補正することができる。

【0124】

例えば、中央蓄電素子 35 の電圧 V_2 が上・下の蓄電素子 33、37 の電圧 V_1 、 V_3 と比べて高い場合には、第 1、第 2 のリード線 21、24 から電流を放電するように制御部 22 で制御することにより、中央蓄電素子 35 の電圧 V_2 を下げて上・下の蓄電素子 33、37 の電圧 V_1 、 V_3 と均等にすることができる。

【0125】

一方、中央蓄電素子 35 の電圧 V_2 が上・下の蓄電素子 33、37 の電圧 V_1 、 V_3 と比べて低い場合には、第 1、第 2 のリード線 21、24 から電流を供給するように制御部 22 で制御することにより、中央蓄電素子 35 の電圧 V_2 を上げて上・下の蓄電素子 33、37 の電圧 V_1 、 V_3 と均等にすることができる。

【0126】

次に、第 2～第 8 実施形態を図 14～図 21 に基づいて説明する。なお、第 2

～第 8 実施形態において、第 1 実施形態と同一部材のものは同一符号を付して説明を省略する。

第 2 実施形態

図 14 は本発明に係る蓄電素子の直列接続構造（第 2 実施形態）を備えた円筒型電池の断面図である。

第 2 実施形態の円筒型電池 150 は、電圧補正手段 151 が第 1 実施形態の電圧補正手段 20（図 1 参照）と異なるだけで、その他の構成は第 1 実施形態と同様である。

【0127】

すなわち、第 2 実施形態の電圧補正手段 151 は、第 1 の倍尺集電箔 46 の中間領域 46c うちの外側の部位 46f に第 1 リード線（リード線）152 を接続するとともに、第 1 リード線 152 を制御部 22 に接続させ、また第 2 の倍尺集電箔 58 の中間領域 58c うちの外側の部位 58f に第 2 リード線（リード線）153 を接続するとともに、第 2 リード線 153 を制御部 22 に接続させ、さらに制御部 22 に第 3 リード線 26 を介して正極となる蓋体 16 を接続させ、加えて制御部 22 に第 4 リード線 28 を介して負極となる円筒容器 11 の底部 14 を接続させたものである。

【0128】

第 1 リード線 152 は、円筒容器 11 と蓄電素子の直列接続構造 30 との間の隙間 120 を通して円筒容器 11 の底部 14 まで導き、底部 14 の貫通孔 155 を通して円筒型電池 10 の外部まで延ばし、制御部 22 に接続したものである。

第 2 リード線 152 は、第 1 リード線 153 と同様に、円筒容器 11 と蓄電素子の直列接続構造 30 との間の隙間 120 を通して円筒容器 11 の底部 14 まで導き、底部 14 の貫通孔 155 を通して円筒型電池 10 の外部まで延ばし、制御部 22 に接続したものである。

【0129】

このように、第 1、第 2 のリード線 152, 153 を、円筒容器 11 と蓄電素子の直列接続構造 30 との間の隙間 120 を利用して配線することで、第 1、第 2 のリード線 152, 153 を通すための空間を新たに確保する必要がない。

よって、第1、第2のリード線152, 153の配線を手間をかけないで簡単におこなうことができる。

【0130】

加えて、第1、第2のリード線152, 153を、円筒容器11と蓄電素子の直列接続構造30との間の隙間120を利用して配線することで、それぞれの蓄電素子33, 35, 37を収納する円筒容器11の周壁11aに、第1、第2のリード線21, 24を通すための貫通孔を開ける必要がない。

【0131】

この電圧補正手段151によれば、電圧補正手段20と同様に、第1～第4のリード線21, 24, 26, 28を介して上蓄電素子33、中央蓄電素子35および下蓄電素子37に個別に電流を供給することや放電することで、各々の蓄電池33, 35, 37の電圧を個別に補正することができる。

さらに、第2実施形態によれば、第1実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0132】

第3実施形態

図15は本発明に係る蓄電素子の直列接続構造（第3実施形態）を備えた円筒型電池の断面図である。

第3実施形態の円筒型電池160は、蓄電素子の直列接続構造161が第1実施形態の蓄電素子の直列接続構造30（図1参照）と異なるだけで、その他の構成は第1実施形態と同様である。

【0133】

蓄電素子の直列接続構造161は、中空巻芯31の上部31aに上蓄電素子（蓄電素子）162を巻き付け、中空巻芯31の中央部31bに中央蓄電素子（蓄電素子）163を巻き付け、中空巻芯31の下部31cに下蓄電素子（蓄電素子）164を巻き付け、上蓄電素子162、中央蓄電素子163および下蓄電素子164の三個の蓄電素子を直列に接続したものである。

【0134】

この蓄電素子の直列接続構造161は、上蓄電素子162の正極体41を構成

する集電箔および中央蓄電素子 163 の負極体 51 を構成する集電箔とを一枚の第 1 の倍尺集電箔 46 で共用することで、上蓄電素子 162 と中央蓄電素子 163 とを直列に接続し、かつ中央蓄電素子 163 の正極体 55 を構成する集電箔と、下蓄電素子 164 の負極体 63 を構成する集電箔とを一枚の第 2 の倍尺集電箔 58 とすることで、中央電素子 163 と下蓄電素子 164 とを直列に接続したものである。

【0135】

第 1 の倍尺集電箔 46 の中間領域 46c は、正極領域 46a から負極領域 46b に向けて中空巻芯 31 と平行に延ばした部位である。

第 2 の倍尺集電箔 58 の中間領域 58c は、正極領域 58a から負極領域 58b に向けて中空巻芯 31 と平行に延ばした部位である。

【0136】

すなわち、第 3 実施形態の蓄電素子の直列接続構造 161 は、中間領域 46c、58c をそれぞれ中空巻芯 31 と平行に延ばした点で第 1 実施形態の蓄電素子の直列接続構造 30 と異なるだけで、その他の構成は第 1 実施形態と同様である。

【0137】

次に、蓄電素子の直列接続構造 161 の製造方法を次図に基づいて説明する。

図 16 は本発明に係る蓄電素子の直列接続構造（第 3 実施形態）を構成する電極体やセパレータの巻回前の状態を示す平面図である。

第 1 電極シート 83 を構成する第 1 の倍尺電極体 40 の正極体 41 と、第 1 セパレータ 88 を構成する第 1 上セパレータ 42 と、第 2 電極シート 93 を構成する負極体 43 と、第 2 セパレータ 97 を構成する第 2 上セパレータ 44 とを重ね合わせる。

【0138】

また、第 1 の倍尺電極体 40 の負極体 51 と、第 1 セパレータ 88 を構成する第 1 中央セパレータ 52 と、第 2 電極シート 93 を構成する第 2 の倍尺電極体 54 の正極体 55 と、第 2 セパレータ 97 を構成する第 2 中央セパレータ 56 とを重ね合わせる。

【0139】

さらに、第1電極シート83を構成する正極体61と、第1セパレータ88を構成する第1下セパレータ62と、第2の倍尺電極体54の負極体63と、第2セパレータ97を構成する第2下セパレータ64とを重ね合わせる。

【0140】

また、第1の倍尺電極体40を構成する第1の倍尺集電箔46の中間領域46cの先端46eに第1リード線21の一端21aを接続する。

さらに、第2の倍尺電極体54を構成する第2の倍尺電極箔58の中間領域58cの先端58eに第2リード線24の一端24aを接続する。

【0141】

この状態で、第1、第2の電極シート83、93や、第1、第2のセパレータ88、97を積層して矢印の方向に巻回することにより、図15に示す蓄電素子の直列接続構造161を得る。

【0142】

第3実施形態の蓄電素子の直列接続構造161によれば、中間領域46c、58cをそれぞれ中空巻芯31と平行に延ばすように構成したので、第1実施形態の図4で説明したように、第1電極シート83の正極体61を一巻き分61a（網目状の領域）除去し、第1セパレータ88の第1下セパレータ62を一巻き分62a（網目状の領域）除去し、第2電極シート93の第2の倍尺電極体54を一巻き分54a（網目状の領域）除去し、第2セパレータ97の第2中央セパレータ56を一巻き分56a（網目状の領域）除去するとともに第2下セパレータ64を一巻き分64a（網目状の領域）除去する必要がない。

よって、蓄電素子の直列接続構造161の巻回作業を手間をかけないで簡単におこなうことができる。

さらに、第3実施形態によれば、第1実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0143】

第4実施形態

図17は本発明に係る蓄電素子の直列接続構造（第4実施形態）の要部を示す

断面図である。

第4実施形態の蓄電素子の直列接続構造170は、中空巻芯171が第1実施形態の中空巻芯31（図1参照）と異なるだけで、その他の構成は第1実施形態と同様である。

なお、第1倍尺集電箔（倍尺集電箔）246は、第1実施形態の第1倍尺集電箔46に相当する部材であり、第2倍尺集電箔（倍尺集電箔）258は、第1実施形態の第2倍尺集電箔58に相当する部材である。

【0144】

第1倍尺集電箔246は、幅L1の負極領域246a、幅L1の正極領域246b、および幅L2の中間領域246cからなる。負極領域246aおよび正極領域246bは、それぞれ幅がL1であり、中間領域246cは、幅がL2である。

よって、第1倍尺集電箔246は、分極性電極48の幅の少なくとも2倍（具体的には、 $2 \times L1 + L2$ ）に設定されている。

【0145】

第2倍尺集電箔258は、幅L1の負極領域258a、幅L1の正極領域258b、および幅L2の中間領域258cからなる。負極領域258aおよび正極領域258bは、それぞれ幅がL1であり、中間領域258cは、幅がL2である。

よって、第2倍尺集電箔258は、分極性電極48の幅の少なくとも2倍（具体的には、 $2 \times L1 + L2$ ）に設定されている。

【0146】

中空巻芯171は、上端171aから下端171bまで貫通した中空部172を形成し、上部173を外径D1、中央部174を外径D2、下部175を外径D3とし、それぞれの外径D1、D2、D3の関係を $D1 > D2 > D3$ としたものである。

また、上部173および中央部174で形成する第1段差176は $(D1 - D2) / 2$ 、中央部174および下部175で形成する第2段差177は $(D2 - D3) / 2$ である。

【0147】

第1段差176は、第1中央セパレート（セパレータ）256、第2の倍尺集電箔258の負極領域258aおよび負極領域258aの両面に設けた分極性電極48、48を積層した厚さtと同じに設定したものである。

また、第2段差177は、第1下セパレート（セパレータ）264、負極用の集電箔278、および負極用の集電箔278の両面に分極性電極48、48を積層した厚さtと同じに設定したものである。

【0148】

このように、中空巻芯171の上部173と中央部174とに第1段差176を設け、中央部174と下部175とに第2段差177を設けることで、第1の倍尺集電箔246の中間領域246cおよび第2の倍尺集電箔258の中間領域258cを斜めに折り曲げることなく、上蓄電素子（蓄電素子）233、中央蓄電素子（蓄電素子）235および下蓄電素子（蓄電素子）237を構成するそれぞれの正・負極電極の巻き順を揃えることができる。

上蓄電素子233、中央蓄電素子235および下蓄電素子237は、それぞれ第1実施形態の上蓄電素子33、中央蓄電素子35および下蓄電素子37に相当する部材である。

なお、279は正極用の集電箔であり、正極用の集電箔279の両面に分極性電極48、48を設けて正極体としたものである。また、242は第1上セパレータ（セパレータ）である。

【0149】

第1の倍尺集電箔246の中間領域246cおよび第2の倍尺集電箔258の中間領域258cを斜めに折り曲げる必要がないので、中間領域246c、258cにねじれが発生する虞がない。

中間領域246c、258cにねじれが生じないので、第1、第2の倍尺集電箔246、258を精度よく巻回することができる。

よって、上蓄電素子233の端面233a、233b、中央蓄電素子235の端面235a、235b、および下蓄電素子237の端面237a、237b、をより一層精度よく揃えることができ、例えば電極間の導通などを確実に防止で

きる。

【0150】

また、第1実施形態と同様に、上蓄電素子233、中央蓄電素子235および下蓄電素子237を構成するそれぞれの正・負極電極の巻き順を揃えることができるので、上蓄電素子233、中央蓄電素子235および下蓄電素子237の電気化学的安定性を損ない難いという効果を得ることができる。

【0151】

なお、第4実施形態では、中空巻芯171の上部173の外径D1、中央部174の外径D2、下部175の外径D3に段差を設けて、上蓄電素子233、中央蓄電素子235および下蓄電素子237の正・負極電極の巻き順を揃える例について説明したが、中空巻芯171に段差を設ける代わりに、セパレータの巻数を調整することで段差を形成して、上蓄電素子233、中央蓄電素子235および下蓄電素子237の正・負極電極の巻き順を揃えることも可能である。

【0152】

次に、第5～第8実施形態について説明する。

図1に示す円筒型電池10は、上蓄電素子33、中央蓄電素子35、下蓄電素子37の外周にそれぞれセパレータ42、52、62を備えるとともに、内周にもセパレータ44、56、64を備える（図4も参照）。

このため、円筒容器11や中空巻芯31を導電性部材で形成しても、一般的なセパレータで各蓄電素子33、35、37が円筒容器11や中空巻芯31に導通することを防ぐことができる。

【0153】

ところで、円筒型電池10に使用する上蓄電素子33、中央蓄電素子35や下蓄電素子37は、各々の内部抵抗を小さく抑えるために、セパレータ42、52、62、44、56、64に導電特性の高いセパレータを使用する傾向にある。

このため、上蓄電素子33、中央蓄電素子35や下蓄電素子37が円筒容器11や中空巻芯31を介して導通することも考えられる。

以下、この対策として第5～第8実施形態を例に詳しく説明する。

なお、円筒容器11をアルミ合金で形成したものとし、中空巻芯31をアルミ

合金で成形したものとして説明する。

【0154】

第5実施形態

図18は本発明に係る蓄電素子の直列接続構造（第5実施形態）を備えた円筒型電池の断面図である。

第5実施形態の円筒型電池190は、上蓄電素子33と円筒容器11との間に第1上セパレータ42を複数枚巻回するとともに、上蓄電素子33と中空巻芯31との間に第2上セパレータ44を複数枚巻回し、また中央蓄電素子35と円筒容器11との間に第2中央セパレータ56を複数枚巻回するとともに、中央蓄電素子35と中空巻芯31との間に第1中央セパレータ52を複数枚巻回し、さらに下蓄電素子37と円筒容器11との間に第1下セパレータ62を複数枚巻回するとともに、下蓄電素子37と中空巻芯31との間に第2下セパレータ64を複数枚巻回する点で、第1実施形態の円筒型電池10と異なるだけで、その他の構成は第1実施形態と同様である。

【0155】

このようにセパレータを複数枚巻回することにより、上蓄電素子33、中央蓄電素子35や下蓄電素子37が円筒容器11や中空巻芯31に導通する影響を低減させることができる。

よって、上蓄電素子33、中央蓄電素子35および下蓄電素子37が円筒容器11や中空巻芯31に導通して放電することを防ぐことができる。

したがって、上蓄電素子33、中央蓄電素子35や下蓄電素子37の各々の電位を均一に保つことができ、円筒型電池190の蓄電エネルギーの低下を防ぐことができる。

【0156】

第6実施形態

図19は本発明に係る蓄電素子の直列接続構造（第6実施形態）を備えた円筒型電池の断面図である。

第6実施形態の円筒型電池200は、円筒容器11の内周11bに導電性の低い部材201を設けるとともに、中空巻芯31の外周31dに導電性の低い部材

202を設ける点で、第1実施形態の円筒型電池10と異なるだけで、その他の構成は第1実施形態と同様である。

導電性の低い部材201, 202としては、例えば紙が該当する。

【0157】

これにより、第5実施形態と同様に、上蓄電素子33、中央蓄電素子35や下蓄電素子37が円筒容器11や中空巻芯31に導通する影響を低減させることができる。

よって、上蓄電素子33、中央蓄電素子35および下蓄電素子37が円筒容器11や中空巻芯31に導通して放電することを防ぐことができる。

したがって、上蓄電素子33、中央蓄電素子35や下蓄電素子37の各々の電位を均一に保つことができ、円筒型電池200の蓄電エネルギーの低下を防ぐことができる。

【0158】

第6実施形態（円筒型電池200）の変形例1

変形例1の円筒型電池200は、円筒容器11の内周11bを非導電性状態にするとともに、中空巻芯31の外周31dを非導電性状態にすることにより、第6実施形態と同様の効果を得るものである。

【0159】

円筒容器11の内周11bや中空巻芯31の外周31dを非導電性状態にする手段としては、一例としてアルマイトや絶縁塗装などを表面処理する方法や、非導電部材を接着剤で貼り付ける方法がある。

絶縁塗装としては、一例としてポリカーボネートなどが該当し、非導電部材としては、一例としてカプトンテープ（ポリアミドフィルムの米国du Pont社の登録商標）などが該当する。

【0160】

第6実施形態（円筒型電池200）の変形例2

変形例2の円筒型電池200は、円筒容器11とそれぞれの蓄電素子33, 35, 37との間に絶縁性部材を配置するとともに、中空巻芯31とそれぞれの蓄電素子33, 35, 37との間に絶縁性部材を配置することにより、第6実施形

態と同様の効果を得るものである。

円筒容器 11 とそれぞれの蓄電素子 33, 35, 37 との間に配置する絶縁性部材としては、一例として PTFE (ポリテトラフルオロエチレン) が該当する。

【0161】

第7実施形態

図20は本発明に係る蓄電素子の直列接続構造(第7実施形態)を備えた円筒型電池の断面図である。

第7実施形態の円筒型電池210は、円筒容器11の周壁11aを絶縁部材で形成するとともに、中空巻芯31を絶縁部材で形成する点で、第1実施形態の円筒型電池10と異なるだけで、その他の構成は第1実施形態と同様である。

周壁11aおよび中空巻芯31を形成する絶縁部材としては、一例としてPP(ポリプロピレン)、PE(ポリエチレン)、PBT(ポリブチレンテレフタレート)や、PPS(ポリフェニレンスルフィド)が該当する。

なお、円筒容器11の底部11cは導電性部材で形成する。

【0162】

これにより、第5実施形態と同様に、上蓄電素子33、中央蓄電素子35や下蓄電素子37が円筒容器11や中空巻芯31を介して導通することを防止できる。

よって、上蓄電素子33、中央蓄電素子35および下蓄電素子37が円筒容器11や中空巻芯31に導通して放電することを防ぐことができる。

したがって、上蓄電素子33、中央蓄電素子35や下蓄電素子37の各々の電位を均一に保つことができ、円筒型電池210の蓄電エネルギーの低下を防ぐことができる。

【0163】

第8実施形態

図21は本発明に係る蓄電素子の直列接続構造(第8実施形態)を備えた円筒型電池の断面図である。

第8実施形態の円筒型電池220は、円筒容器11の周壁11aを分割(例え

ば、3分割)するとともに、中空巻芯31を分割(例えば、3分割)する点で、第1実施形態の円筒型電池10と異なるだけで、その他の構成は第1実施形態と同様である。

【0164】

具体的には、円筒容器11の周壁11aを、上蓄電素子33と中央蓄電素子35との間で分割するとともに、中央蓄電素子35と下蓄電素子37との間で分割する。

そして、分割した周壁11aのうち、上蓄電素子33と中央蓄電素子35との間に相当する上部位221、および中央蓄電素子35と下蓄電素子37との間に相当する下部位222にそれぞれ非導電性部材を設ける。

【0165】

さらに、中空巻芯31を、上蓄電素子33と中央蓄電素子35との間で分割するとともに、中央蓄電素子35と下蓄電素子37との間で分割する。

分割した中空巻芯31のうち、上蓄電素子33と中央蓄電素子35との間に相当する上部位223、および中央蓄電素子35と下蓄電素子37との間に相当する下部位224にそれぞれ非導電性部材を設ける。

非導電性部材としては、一例としてPP(ポリプロピレン)、PE(ポリエチレン)、PBT(ポリブチレンテレフタレート)や、PPS(ポリフェニレンスルフィド)が該当する。

【0166】

これにより、第5実施形態と同様に、上蓄電素子33、中央蓄電素子35や下蓄電素子37が円筒容器や中空巻芯31を介して導通することを防止できる。

よって、上蓄電素子33、中央蓄電素子35および下蓄電素子37が円筒容器11や中空巻芯31に導通して放電することを防ぐことができる。

したがって、上蓄電素子33、中央蓄電素子35や下蓄電素子37の各々の電位を均一に保つことができ、円筒型電池220の蓄電エネルギーの低下を防ぐことができる。

【0167】

なお、前記実施形態では、本発明に係る蓄電素子の直列接続構造30、130

、135として3個の蓄電素子33、35、37を直列に接続させた例について説明した。

また、蓄電素子の直列接続構造161として3個の蓄電素子162、163、164を直列に接続させた例について説明した。

さらに、蓄電素子の直列接続構造170として3個の蓄電素子233、235、237を直列に接続させた例について説明した。

しかし、本発明に係る蓄電素子の直列接続構造は、上記例に限らないで、2個以上の蓄電素子を直列に接続させる場合にも適用することができる。

【0168】

また、前記実施形態では、活性炭、導電材料および結合剤からなる分極性電極48を集電箔の両面に設けて正極体および負極体を形成した例について説明したが、これに限らないで、分極性電極48を集電箔の片面に設けて正極体および負極体を形成することも可能である。

【0169】

さらに、前記実施形態の図4において、第1電極シート83の正極体61を一巻き分61a（網目状の領域）除去し、第1セパレータ88の第1下セパレータ62を一巻き分62a（網目状の領域）除去し、第2電極シート93の第2の倍尺電極体54を一巻き分54a（網目状の領域）除去し、第2セパレータ97の第2中央セパレータ56を一巻き分56a（網目状の領域）除去するとともに第2下セパレータ64を一巻き分64a（網目状の領域）除去した例について説明したが、第1電極シート83、第1セパレータ88、第2セパレータ97および第2セパレータ97から除去する部位は、第1電極シート83、第1セパレータ88、第2セパレータ97および第2セパレータ97の巻回方法に応じて任意に選択することができる。

【0170】

また、図1の円筒型電池10においては、上蓄電素子33、中央蓄電素子35および下蓄電素子37を、中空巻芯31への「巻始め」と、「巻終わり」がそれぞれ負極となるように巻回した例について説明したが、蓄電素子33、35、37の巻始めや巻終わりの極はこれに限定するものではない。

【0171】

【発明の効果】

本発明は上記構成により次の効果を発揮する。

請求項1は、倍尺集電箔を分極性電極の幅の少なくとも2倍に設定し、この倍尺集電箔を蓄電素子に連続させて蓄電素子同士を直列に接続するように構成した。このように、隣接する蓄電素子に共通の倍尺集電箔を使用し、倍尺集電箔で蓄電素子同士を接続させることで、隣接する蓄電素子間の距離を短く抑えることができ、円筒型電池の長さを抑えてコンパクト化を図ることができる。

【0172】

また、隣接する蓄電素子同士を倍尺集電箔で直列に接続することで、蓄電素子同士を接続するために従来必要としていた接続部を除去することができる。これにより、通電の際に発生する接続抵抗をなくして電流を良好に流すことができる。

【0173】

さらに、倍尺集電箔のうちの蓄電素子間の部位に開口部を設けるようにした。

よって、電解液を注入する際に、開口部を通過させて蓄電素子間に電解液を進入させることができる。これにより、蓄電素子間に進入した電解液を蓄電素子の端部から、蓄電素子の内部にスムーズに注入することができるので、それぞれの蓄電素子の内部に電解液を均等に注入することができる。

【0174】

加えて、倍尺集電箔のうちの蓄電素子間の部位に開口部を設けることで、蓄電素子間に溜まった電解液を開口部から逃がすことができる。

よって、蓄電素子間に滞留する電解液を減らすことができるので、電解液を表面張力で二個の粒状に分離させることができる。これにより、隣接する蓄電素子が電解液で液絡することを防ぐことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る蓄電素子の直列接続構造（第1実施形態）を備えた円筒型電池の断面図

【図 2】

本発明に係る蓄電素子の直列接続構造（第 1 実施形態）の要部拡大図

【図 3】

本発明に係る蓄電素子の直列接続構造（第 1 実施形態）の製造方法を説明する
斜視図

【図 4】

本発明に係る蓄電素子の直列接続構造（第 1 実施形態）を構成する電極体やセ
パレータの巻回前の状態を示す平面図

【図 5】

本発明に係る蓄電素子の直列接続構造（第 1 実施形態）の製造方法を説明する
断面図

【図 6】

本発明に係る蓄電素子の直列接続構造（第 1 実施形態）を製造する方法の比較
例を説明する斜視図

【図 7】

本発明に係る第 1 実施形態の第 1 作用説明図

【図 8】

本発明に係る第 1 実施形態の第 2 作用説明図

【図 9】

本発明に係る第 1 の倍尺集電箔の第 1 変形例を示す要部拡大図

【図 10】

（a）は本発明に係る第 1 の倍尺集電箔の 2 変形例を示す要部拡大図、（b）
は第 1 の倍尺集電箔の 3 変形例を示す要部拡大図

【図 11】

比較例 1～2 および実施例のテスト蓄電素子を説明した図

【図 12】

第 1～第 3 のテスト蓄電素子の蓄電素子間電圧差 V と充放電サイクルとの関係
を示すグラフ

【図 13】

本発明に係る第1実施形態の第3作用説明図

【図14】

本発明に係る蓄電素子の直列接続構造（第2実施形態）を備えた円筒型電池の断面図

【図15】

本発明に係る蓄電素子の直列接続構造（第3実施形態）を備えた円筒型電池の断面図

【図16】

本発明に係る蓄電素子の直列接続構造（第3実施形態）を構成する電極体やセパレータの巻回前の状態を示す平面図

【図17】

本発明に係る蓄電素子の直列接続構造（第4実施形態）の要部を示す断面図

【図18】

本発明に係る蓄電素子の直列接続構造（第5実施形態）を備えた円筒型電池の断面図

【図19】

本発明に係る蓄電素子の直列接続構造（第6実施形態）を備えた円筒型電池の断面図

【図20】

本発明に係る蓄電素子の直列接続構造（第7実施形態）を備えた円筒型電池の断面図

【図21】

本発明に係る蓄電素子の直列接続構造（第8実施形態）を備えた円筒型電池の断面図

【図22】

従来の蓄電素子の直列接続構造を備えた円筒型電池を示す断面図

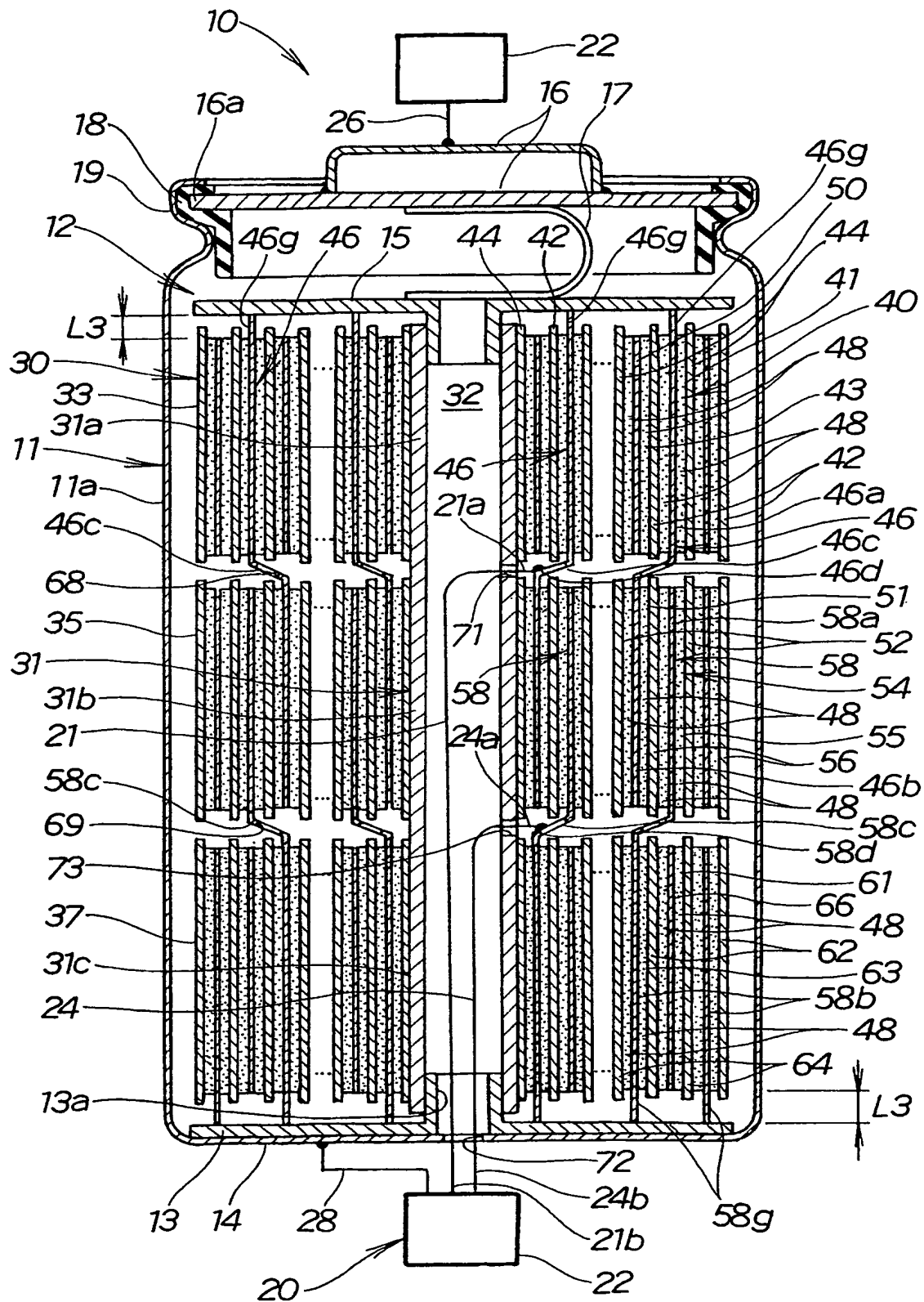
【符号の説明】

10, 150, 160, 190, 200, 210, 220…円筒型電池、20, 151…電圧補正手段、21…第1リード線（リード線）、24…第2リード

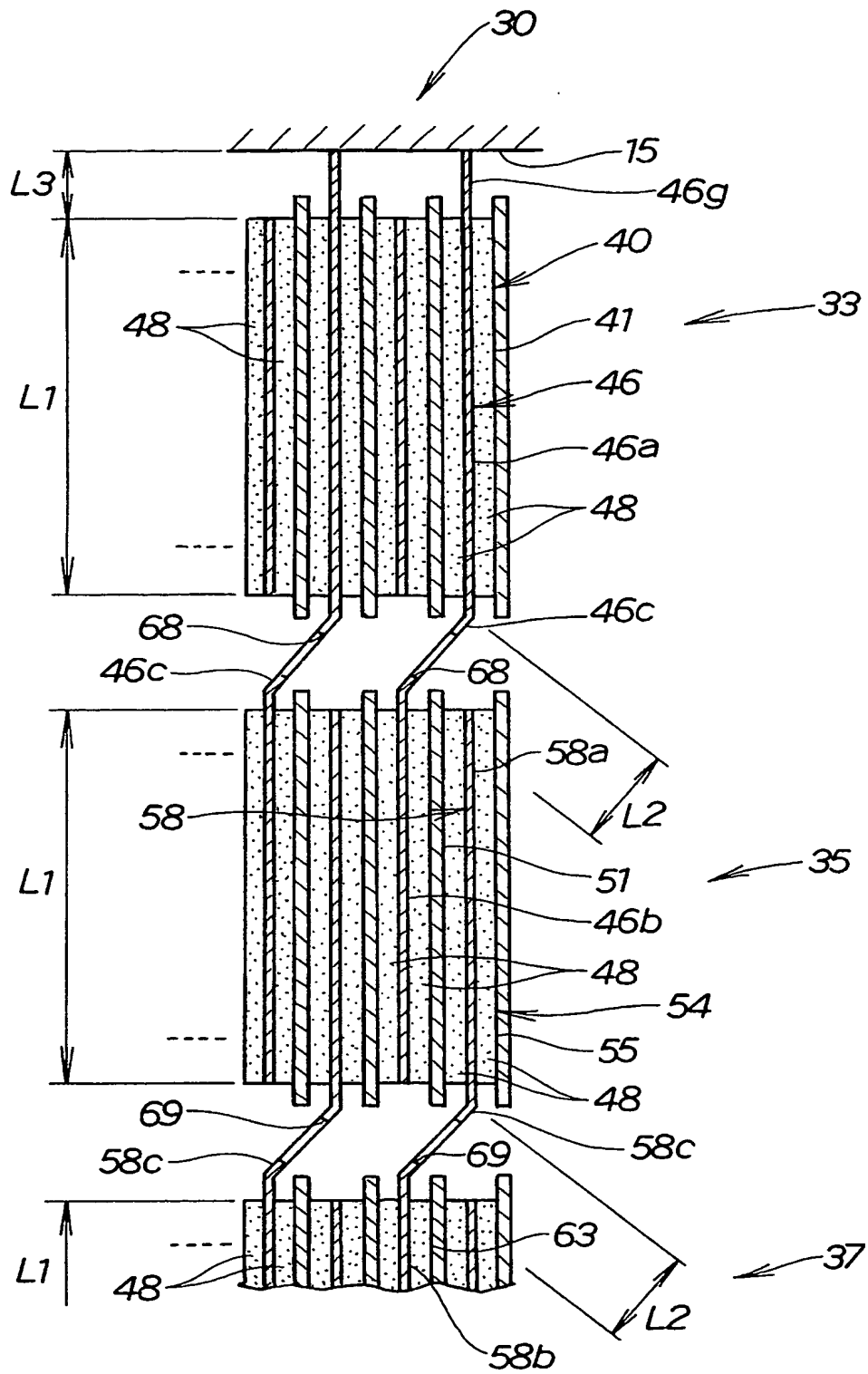
線（リード線）、30, 130, 135, 161, 170…蓄電素子の直列接続構造、31…中空巻芯（中空の巻芯）、32…中空部、33, 162, 233…上蓄電素子（蓄電素子）、35, 163, 235…中央蓄電素子（蓄電素子）、37, 164, 237…下蓄電素子（蓄電素子）、41…第1の倍尺電極体の正極体（正極体）、42, 242…第1上セパレータ（セパレータ）、43…負極体、44…第2上セパレータ（セパレータ）、46, 125, 131, 136, 246…第1の倍尺集電箔（倍尺集電箔）、48…分極性電極、50…負極用の集電箔（集電箔）、51…第1の倍尺電極体の負極体（負極体）、52, 256…第1中央セパレータ（セパレータ）、55…第2の倍尺電極体の正極体（正極体）、56…第2中央セパレータ（セパレータ）、58, 258…第2の倍尺集電箔（倍尺集電箔）、62, 264…第1下セパレータ（セパレータ）、63…第2の倍尺電極体の負極体（負極体）、64…第2下セパレータ（セパレータ）、66…正極用の集電箔（集電箔）、68…第1丸孔（開口部）、69…第2丸孔（開口部）、122…電解液、127…丸孔（開口部）。

【書類名】 図面

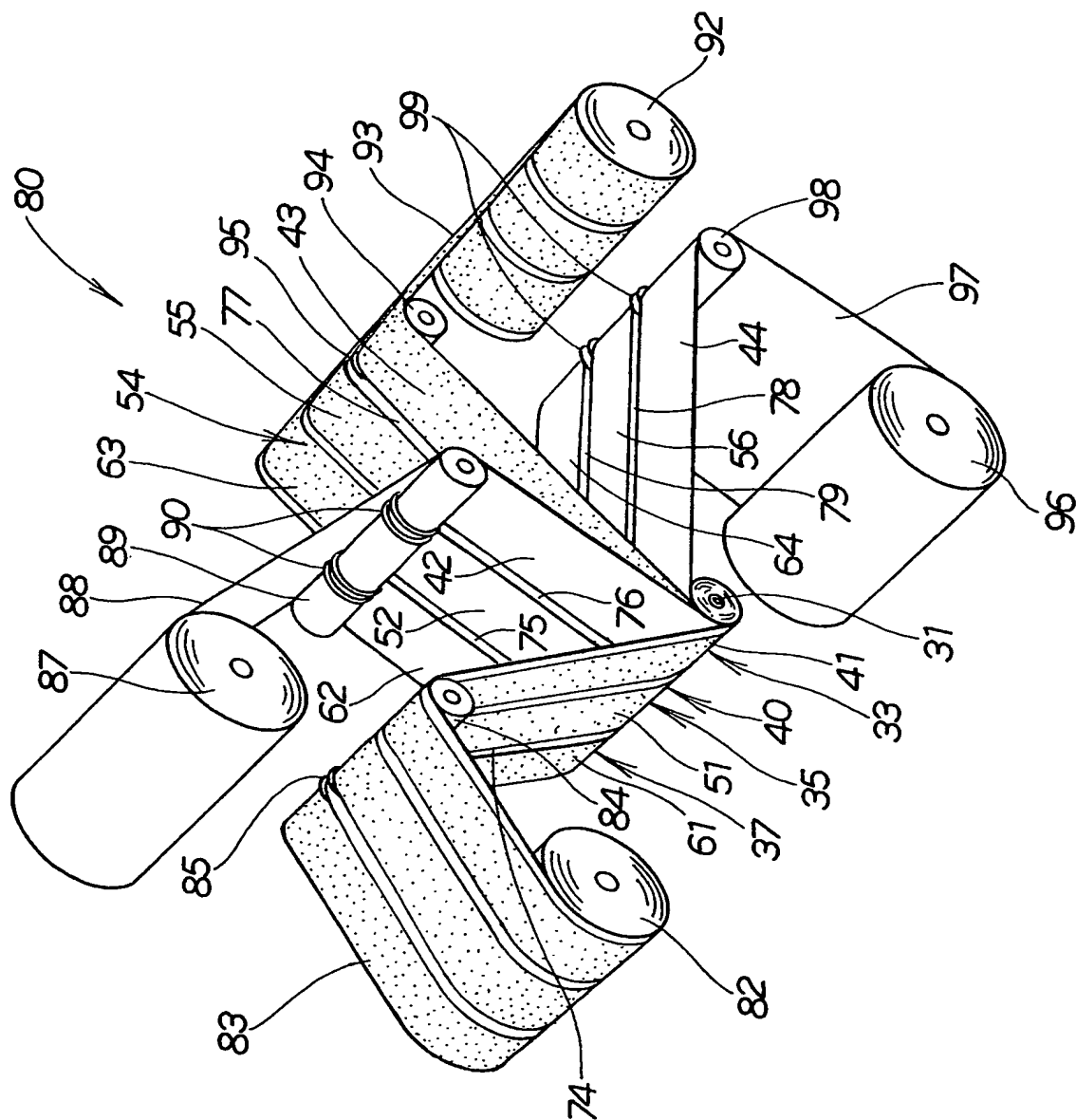
【図 1】



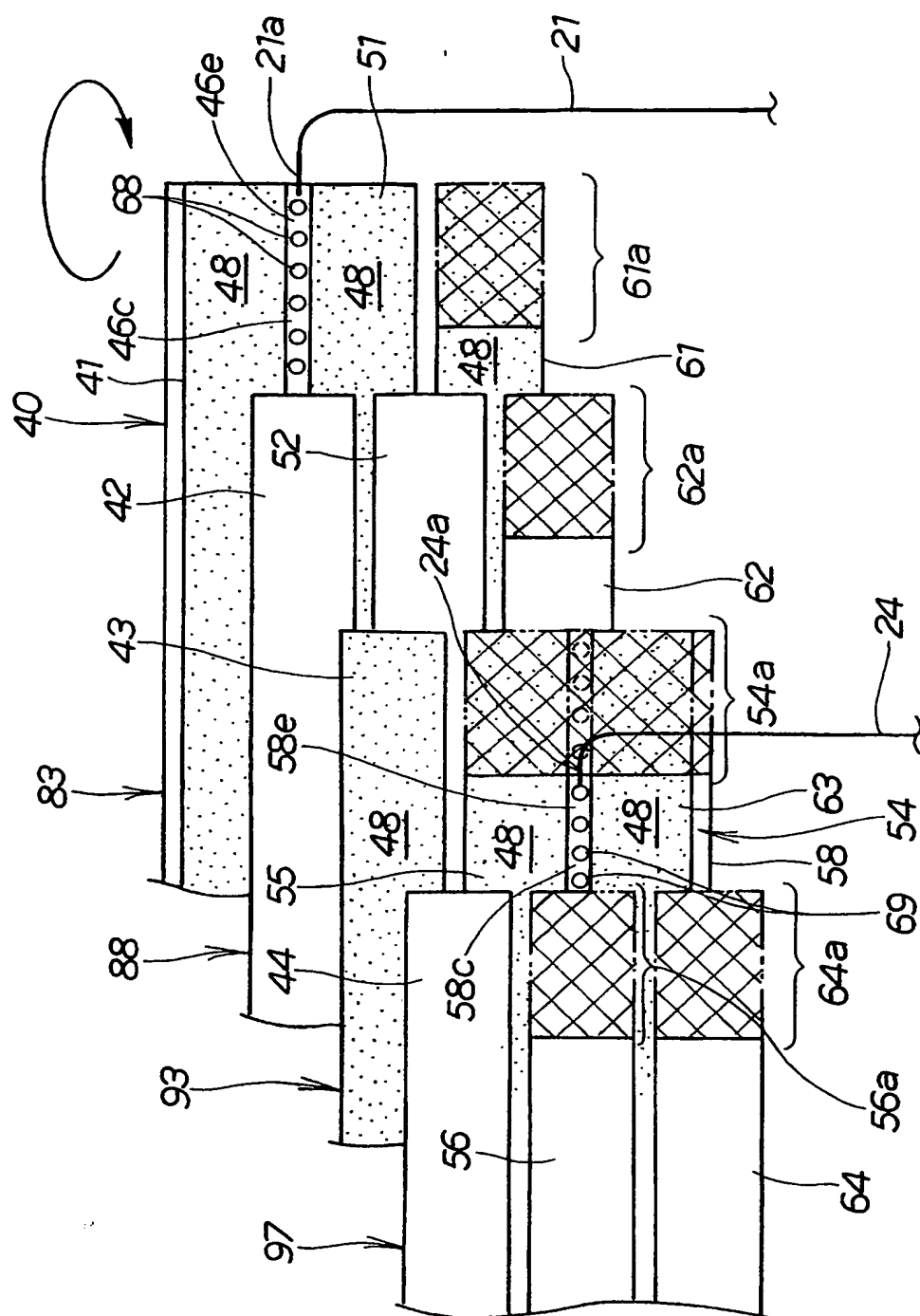
【図 2】



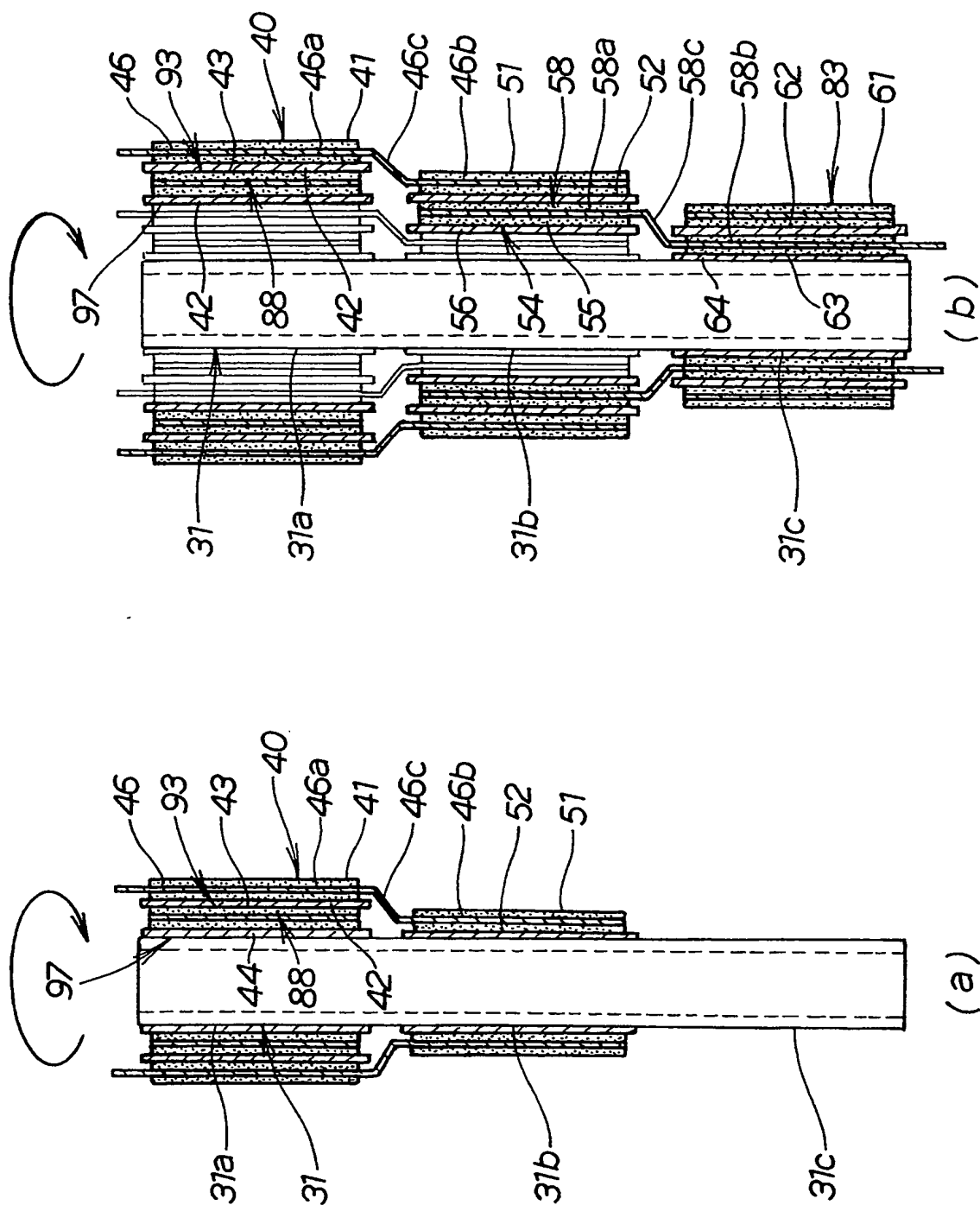
【図 3】



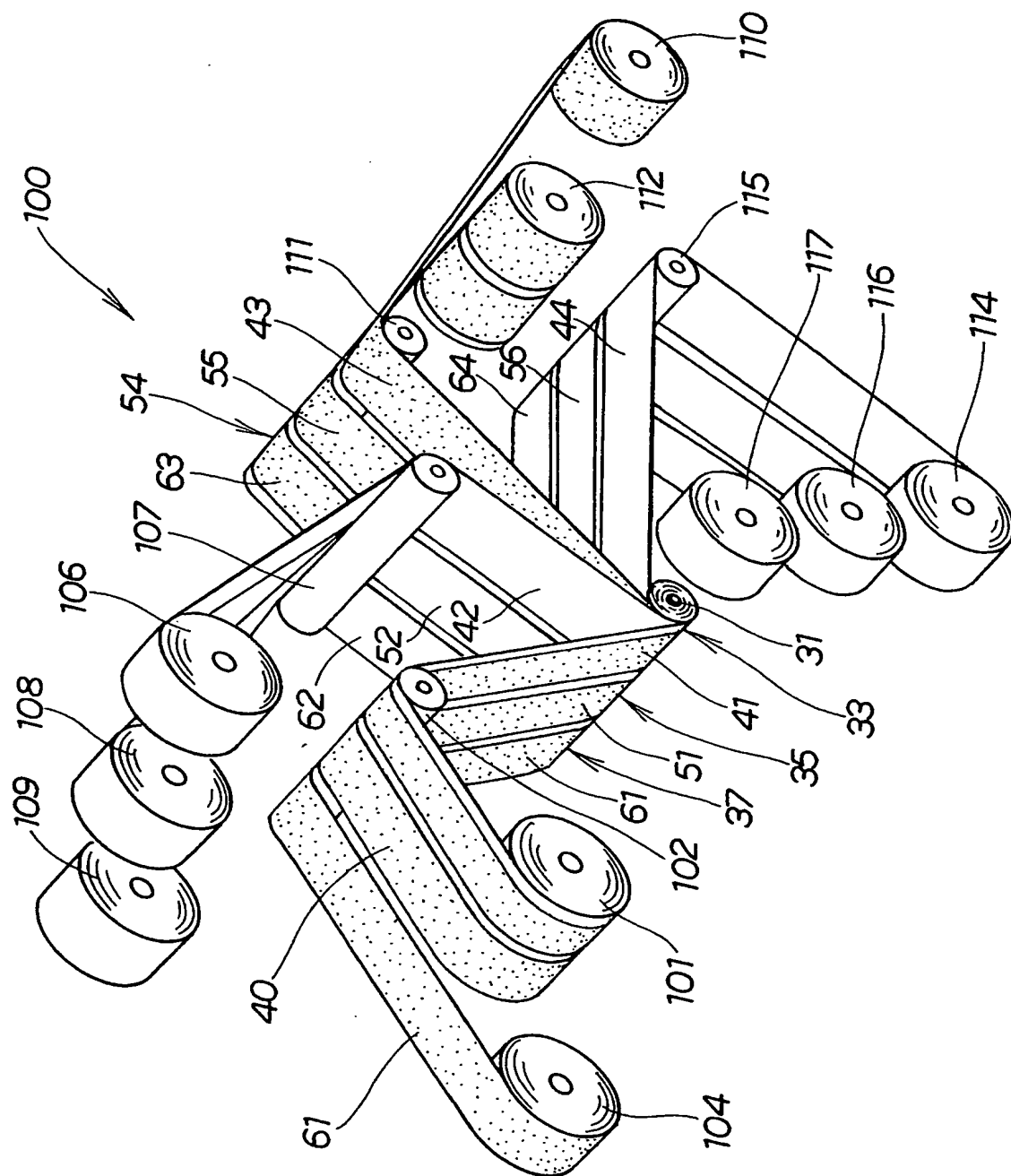
【図 4】



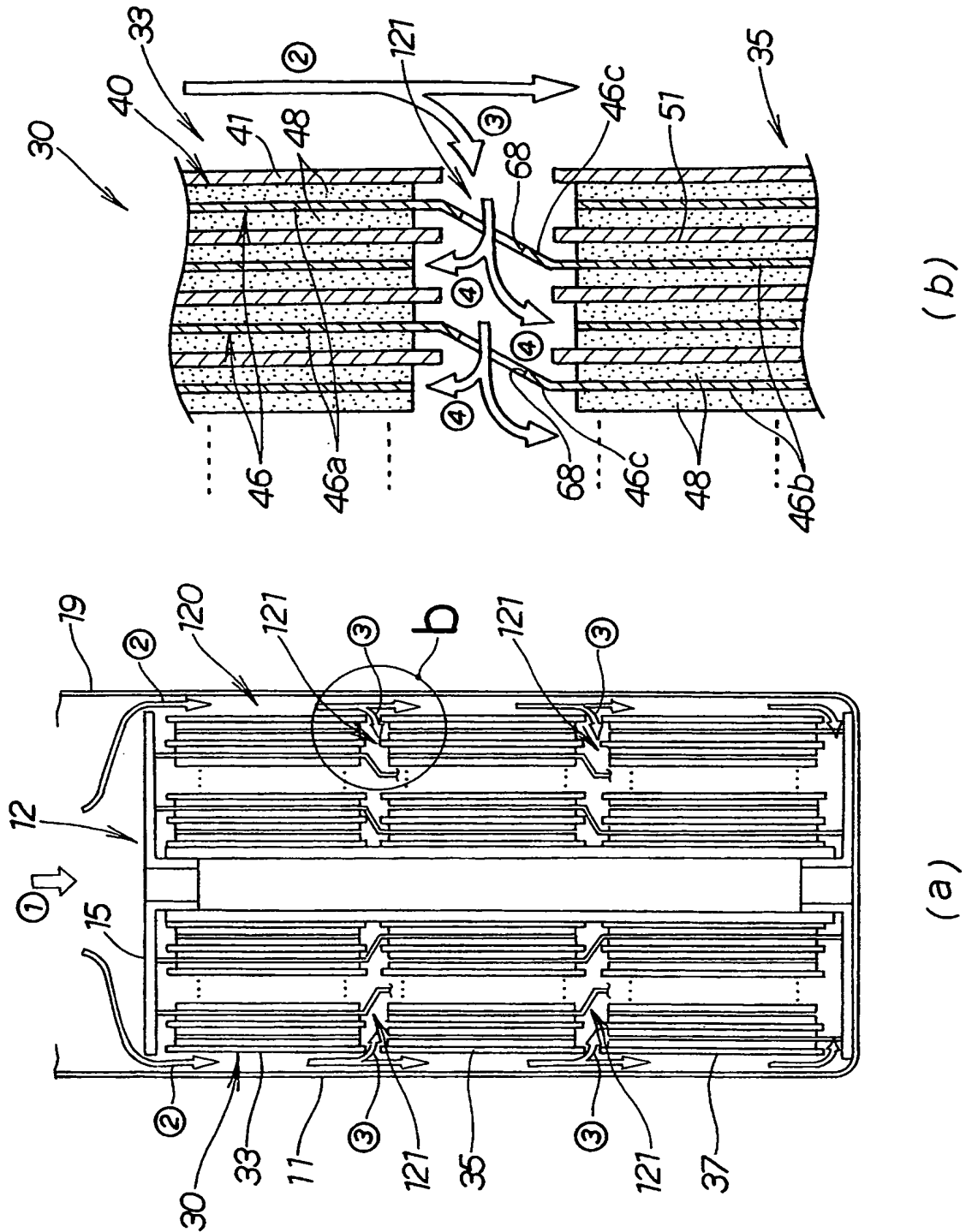
【図5】



【図 6】

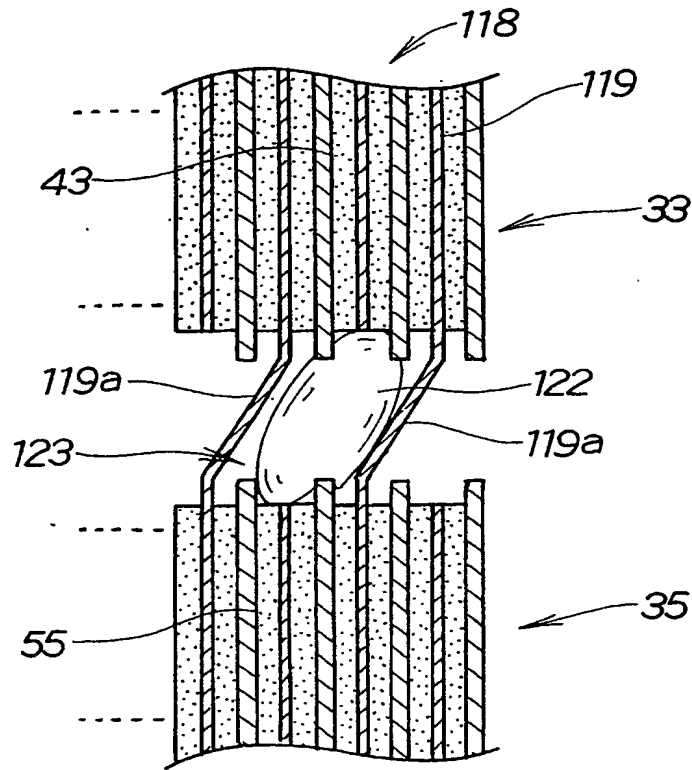


【図7】

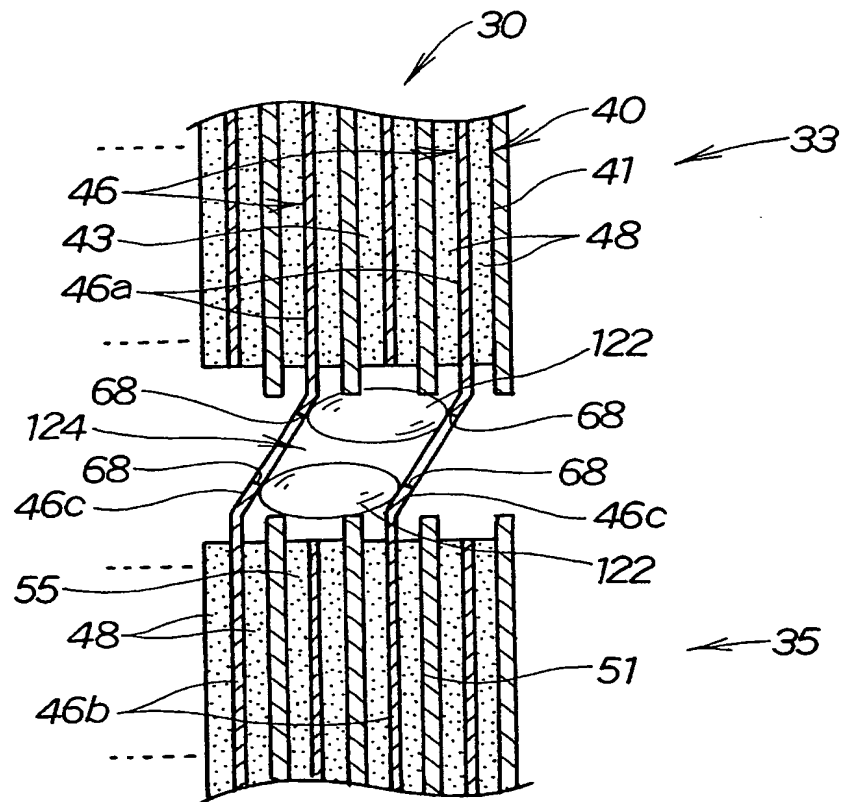


【図 8】

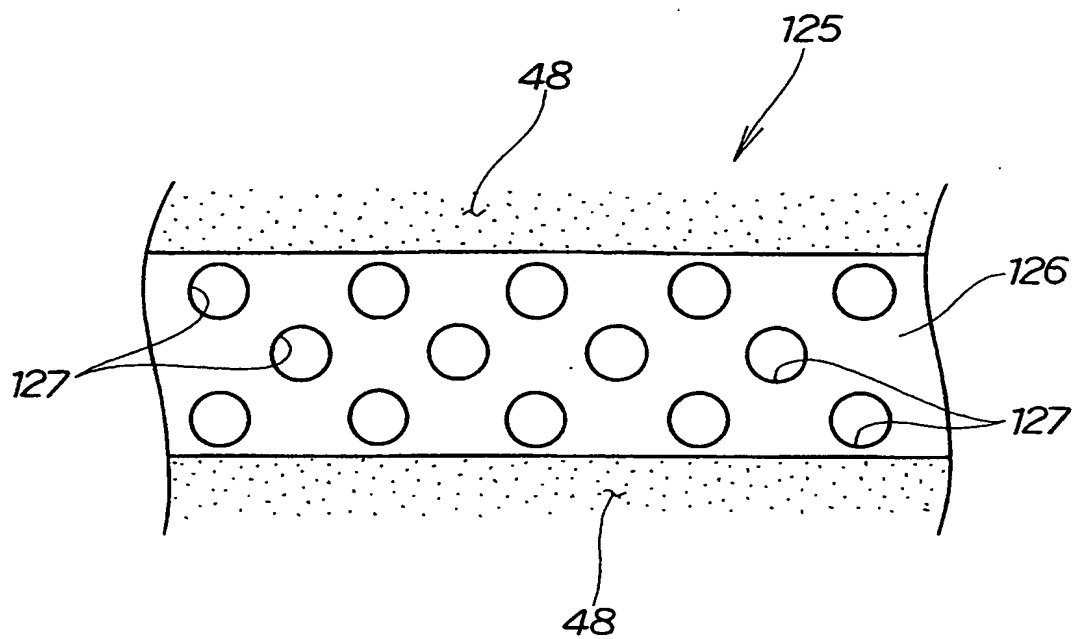
(a)
比較例



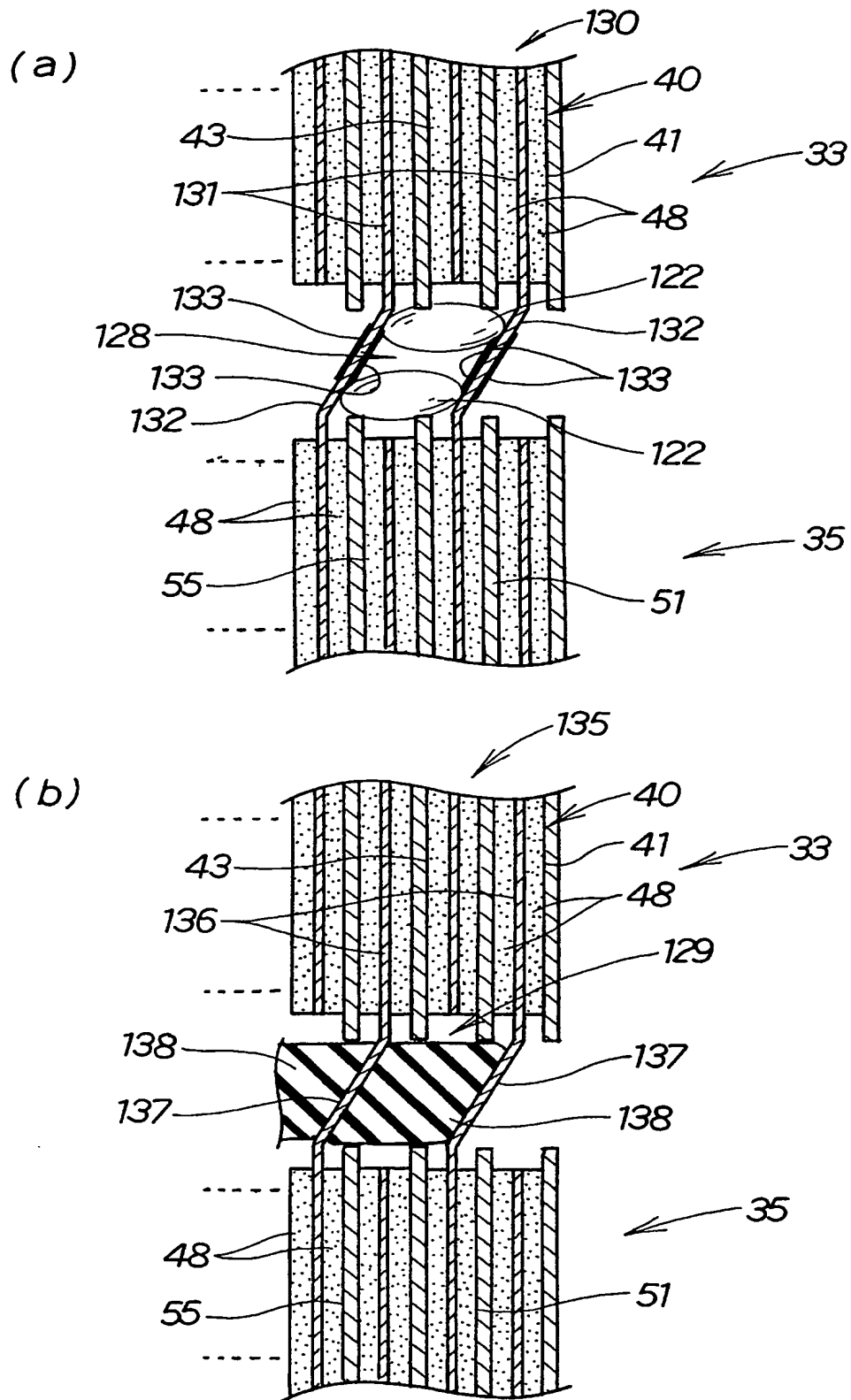
(b)
実施例



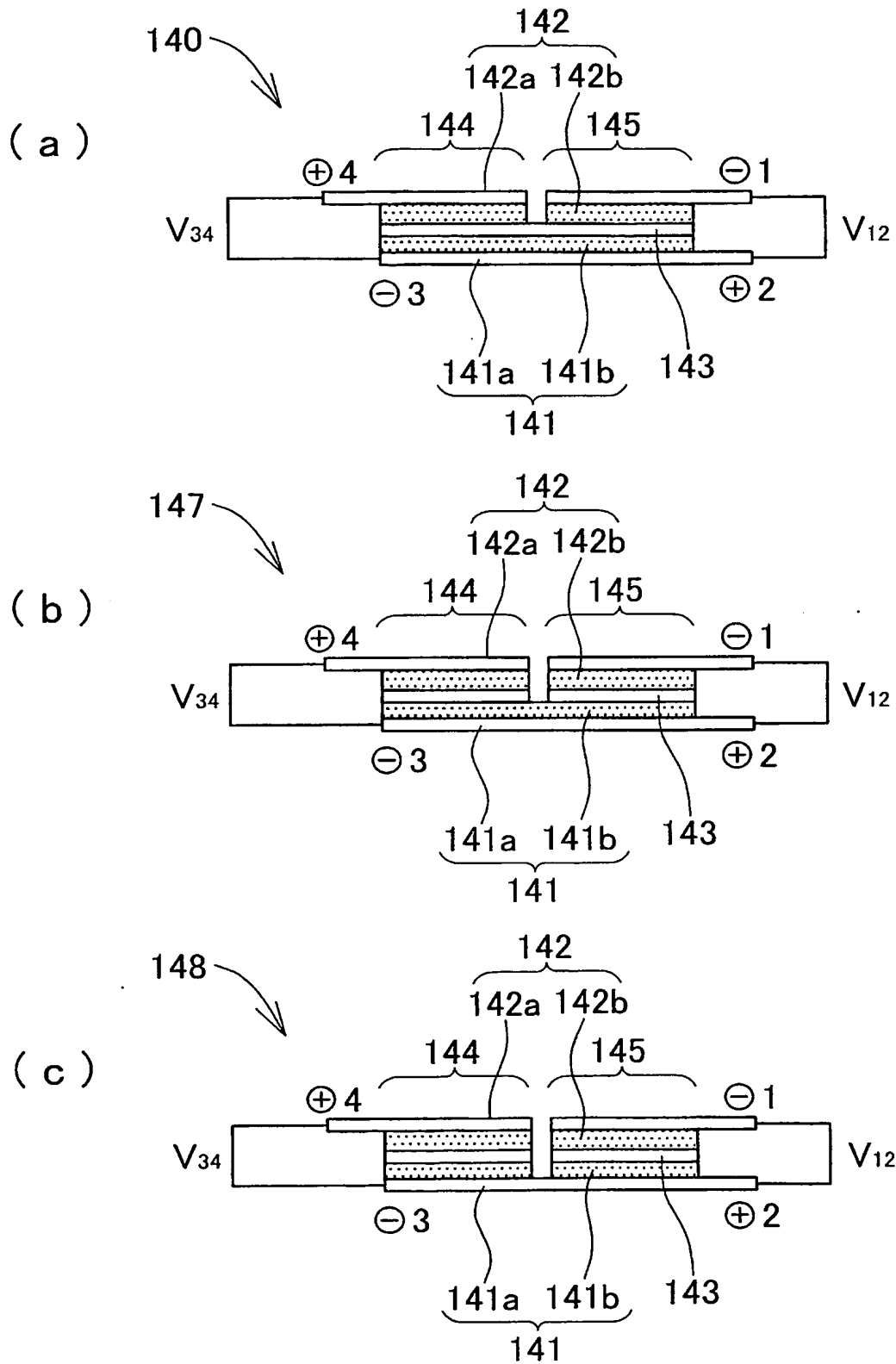
【図 9】



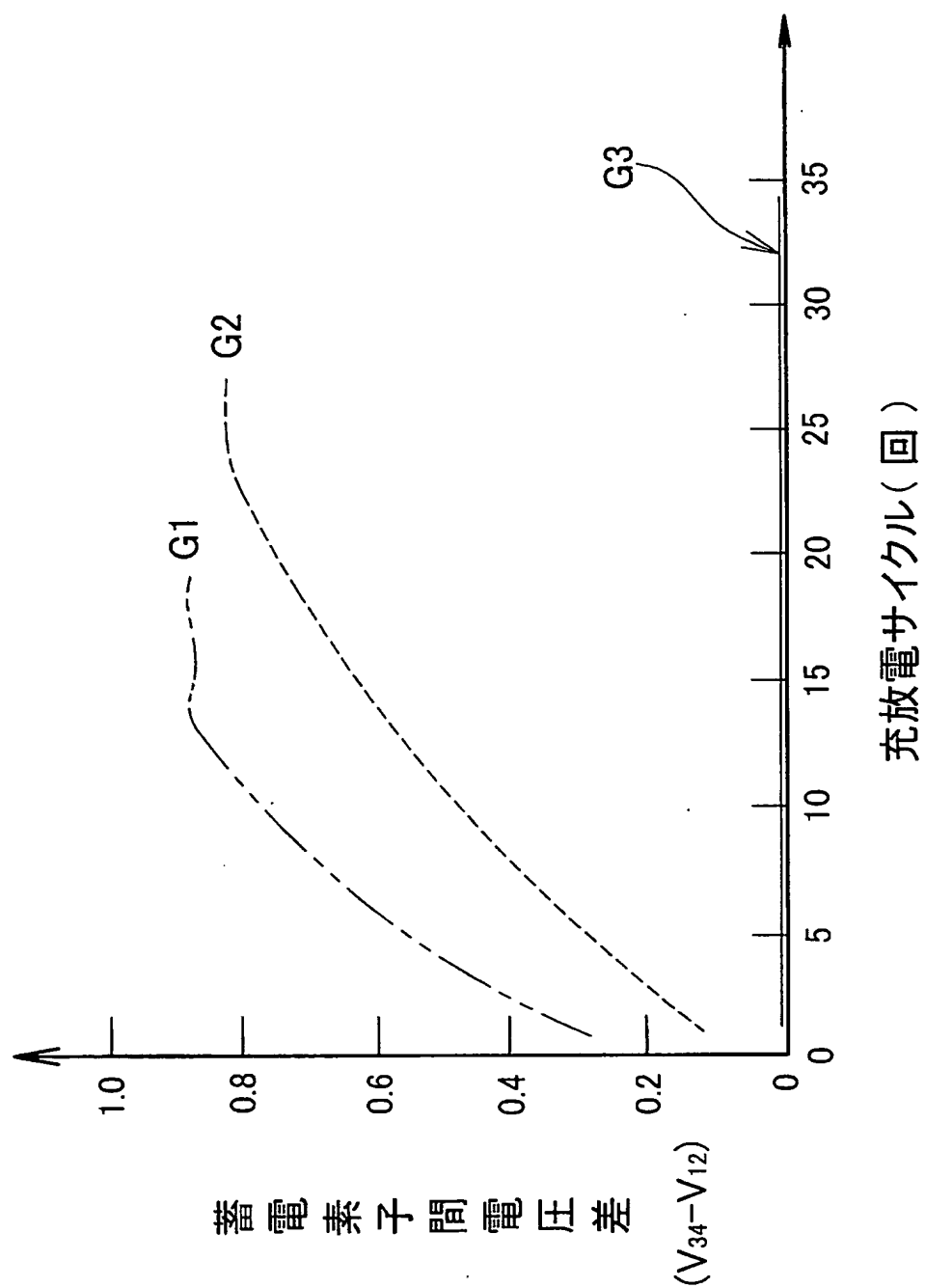
【図10】



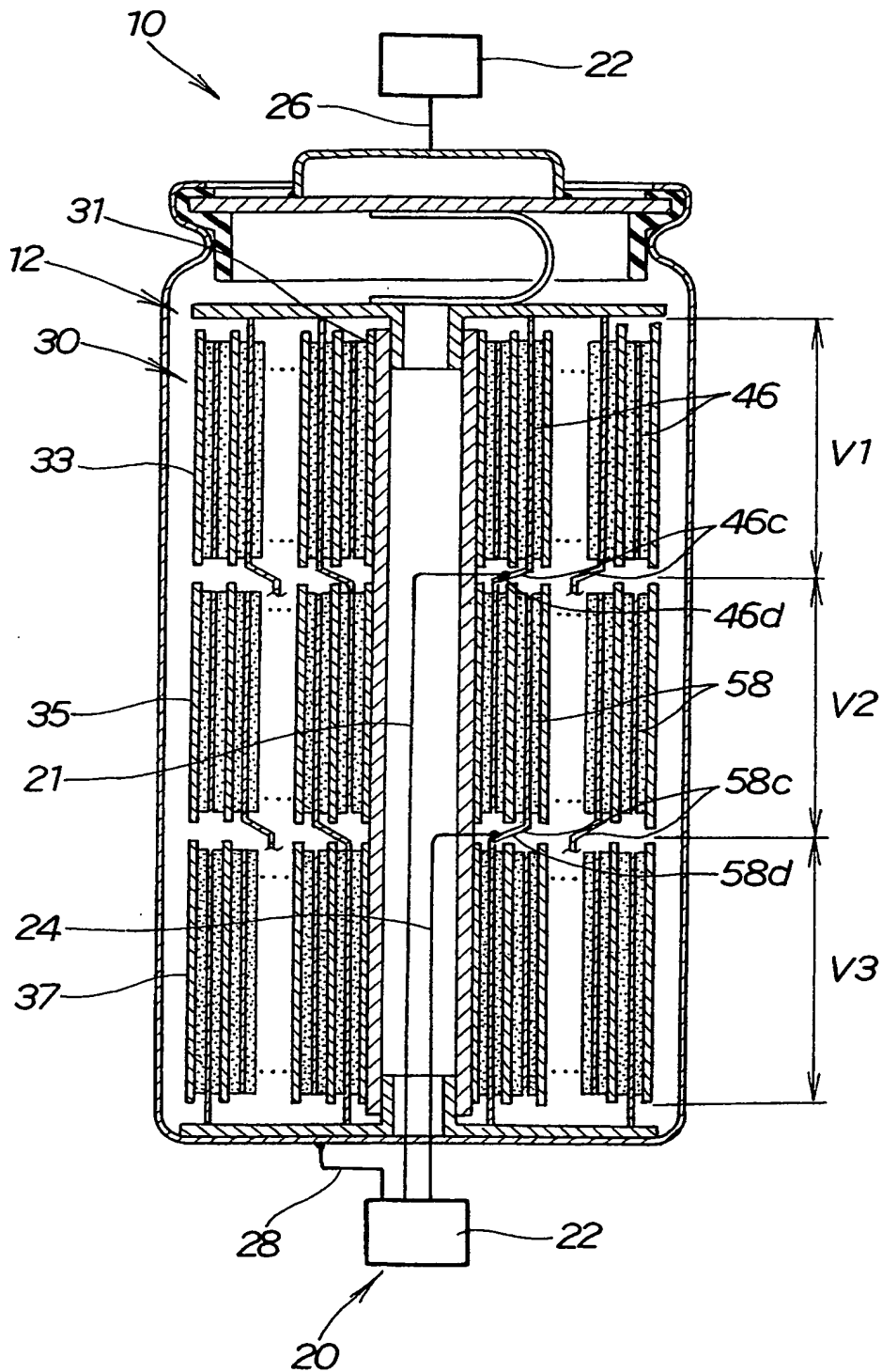
【図 11】



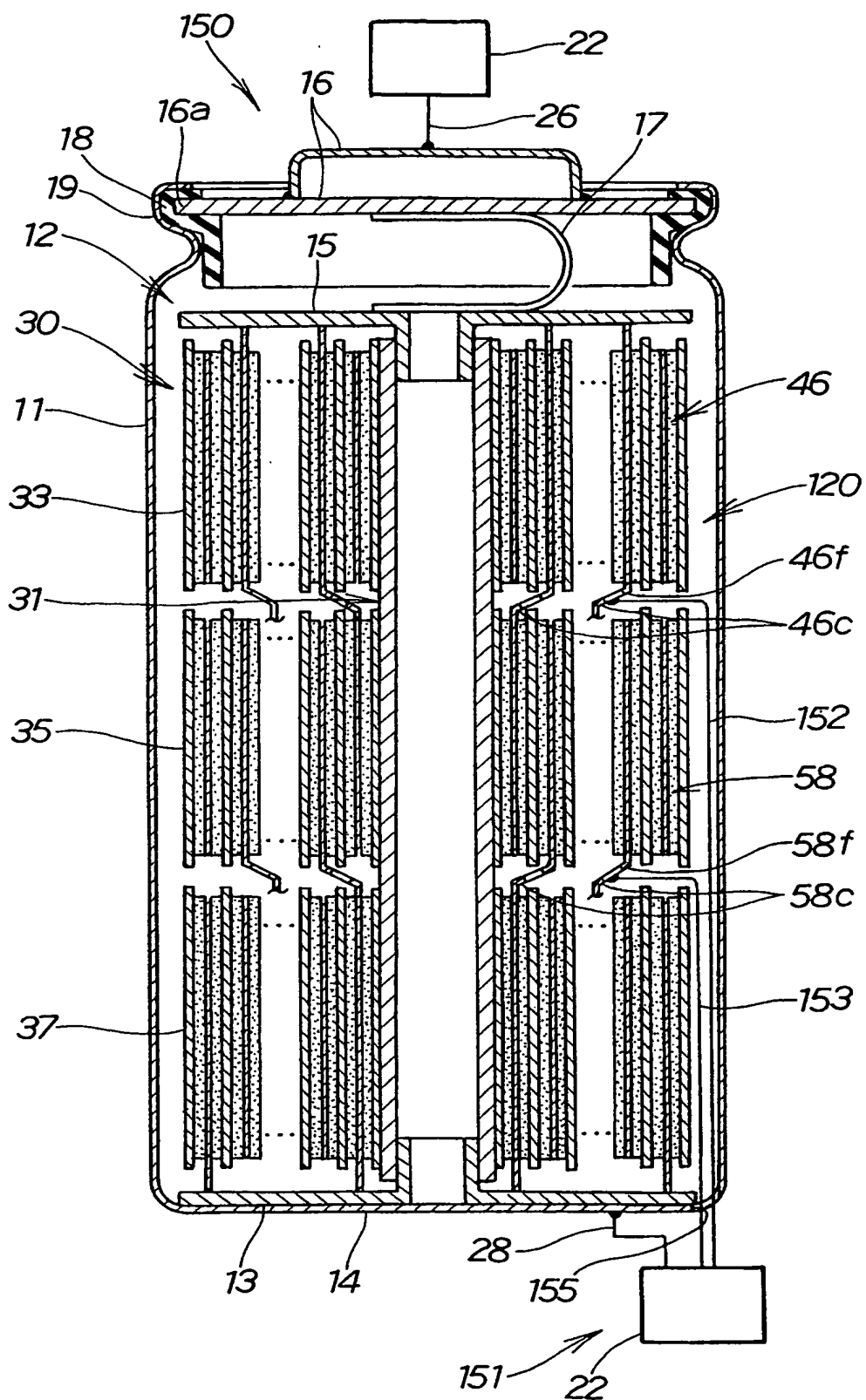
【図 12】



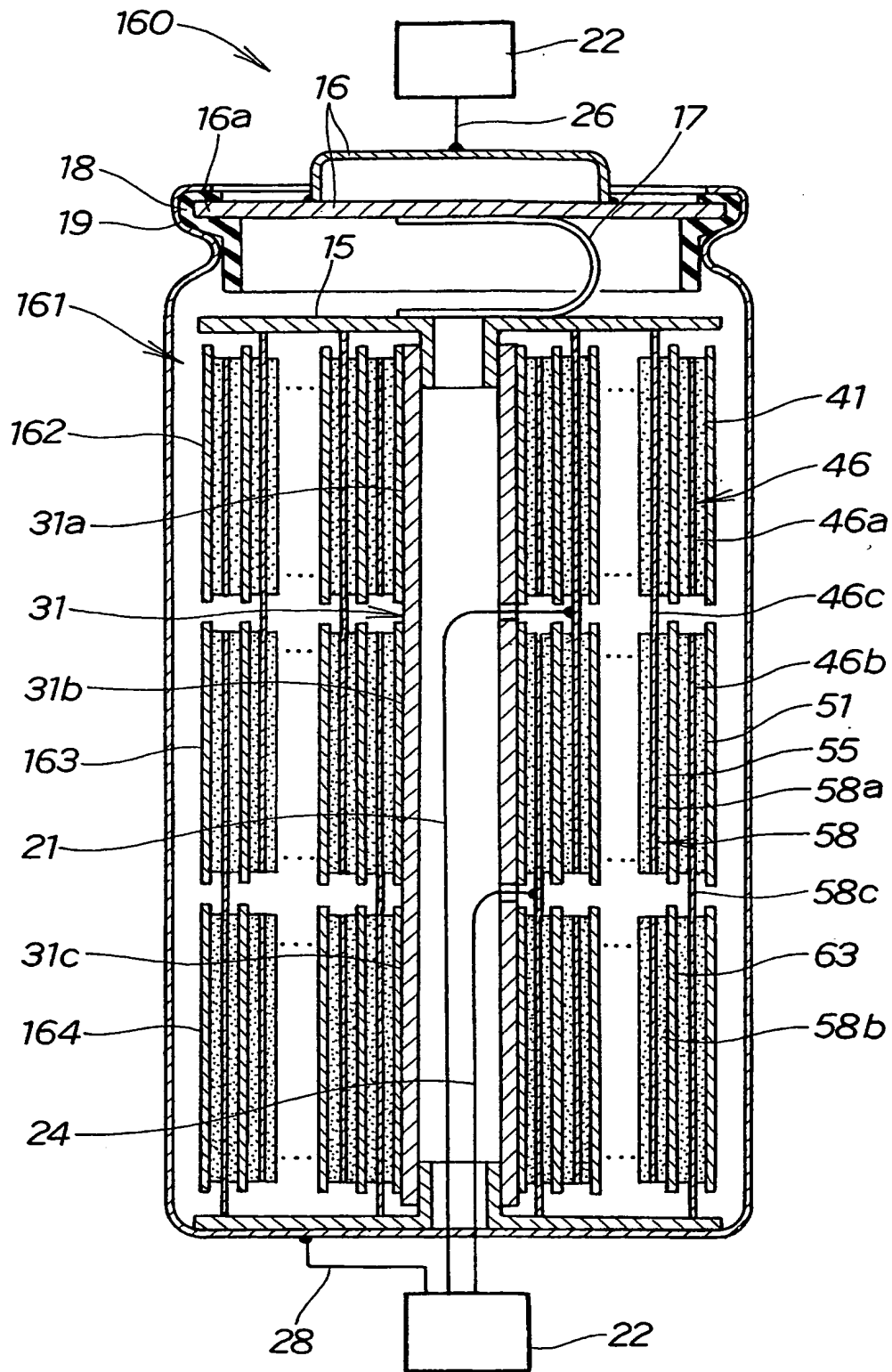
【図 13】



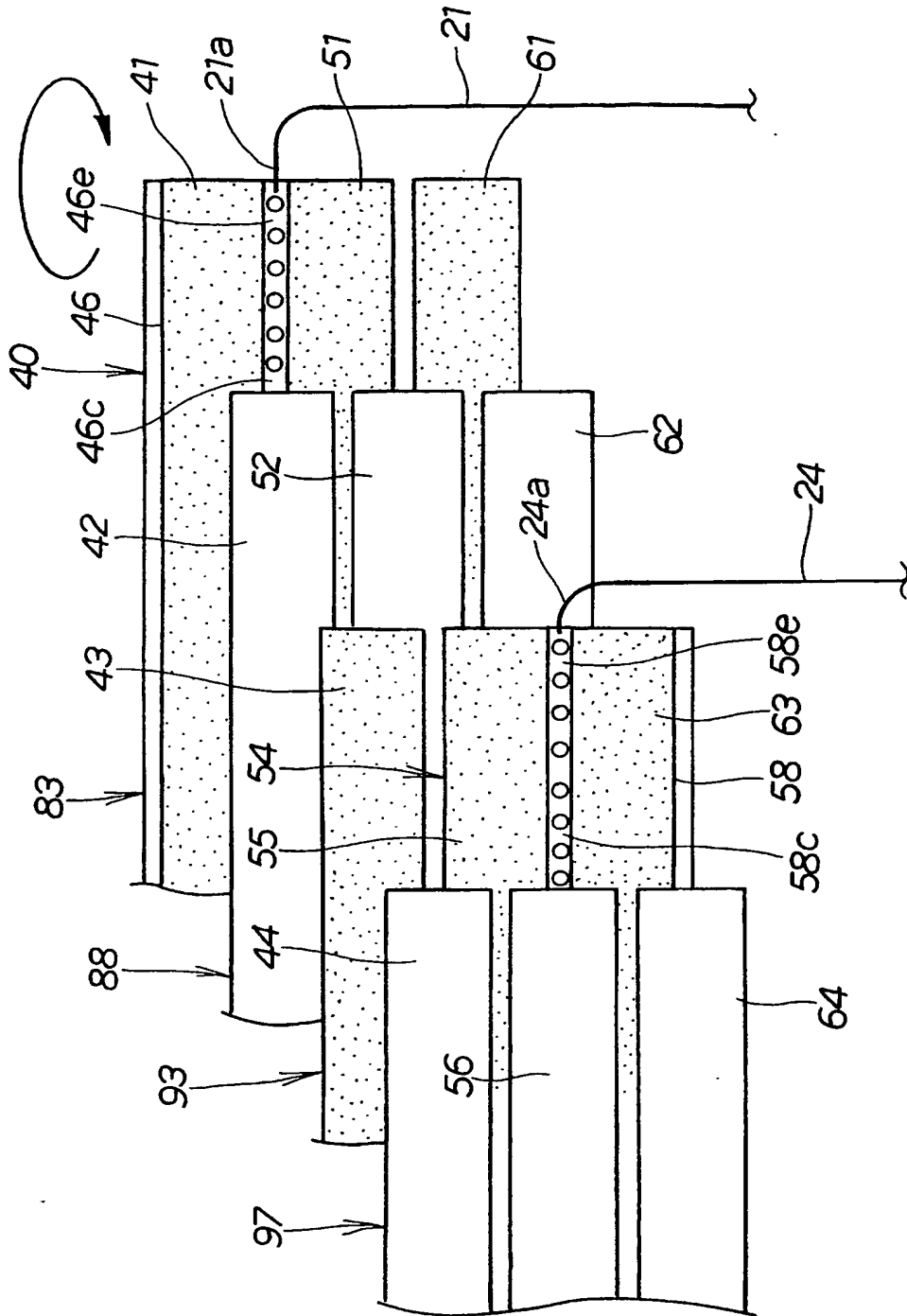
【図 14】



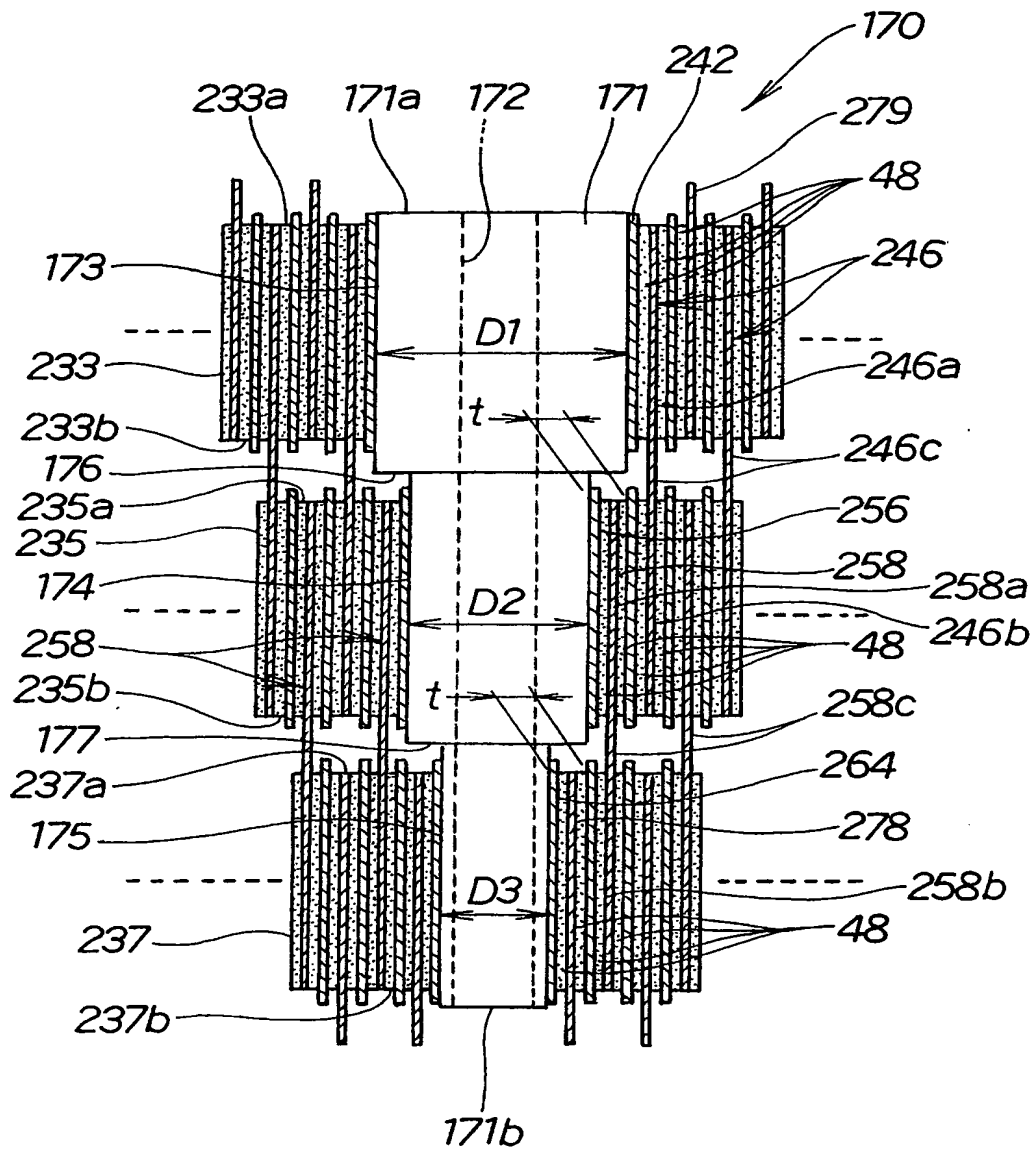
【図 15】



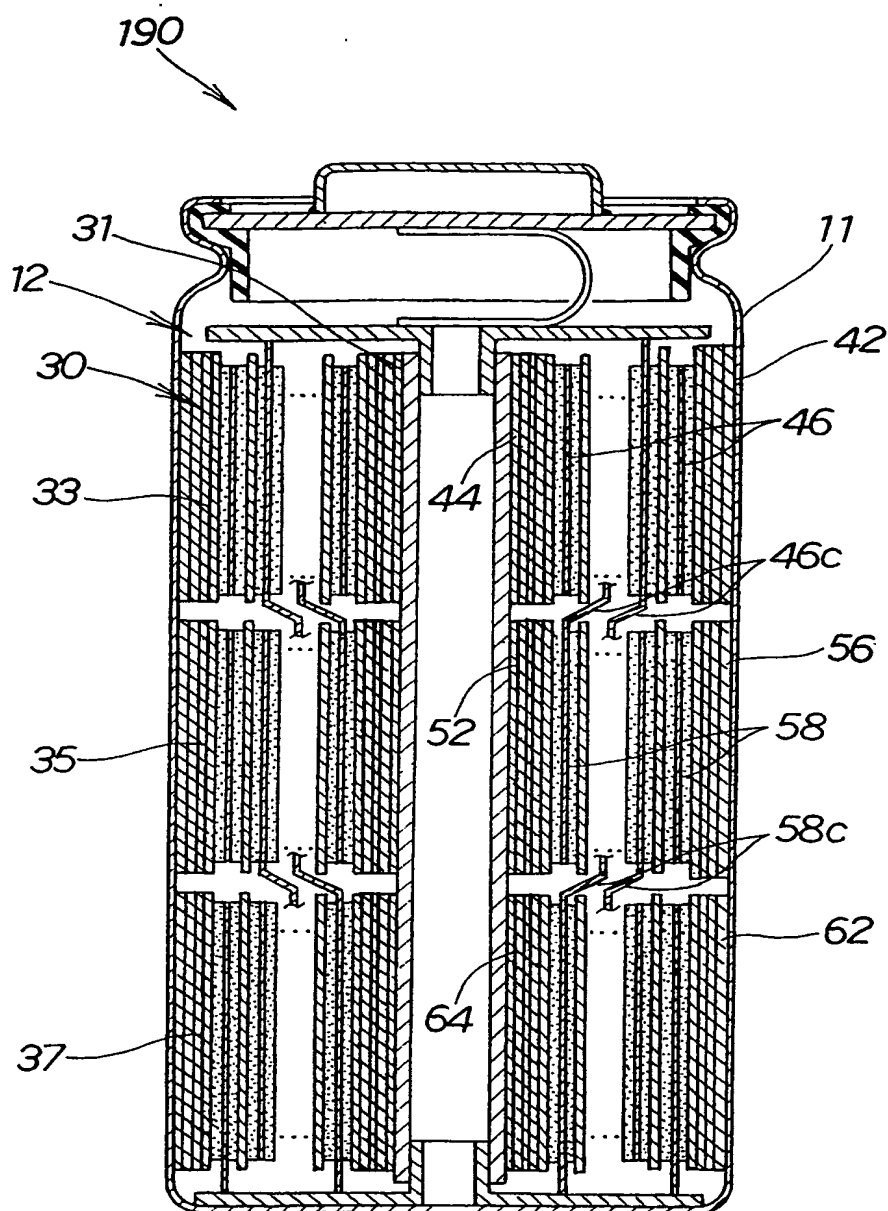
【図 16】



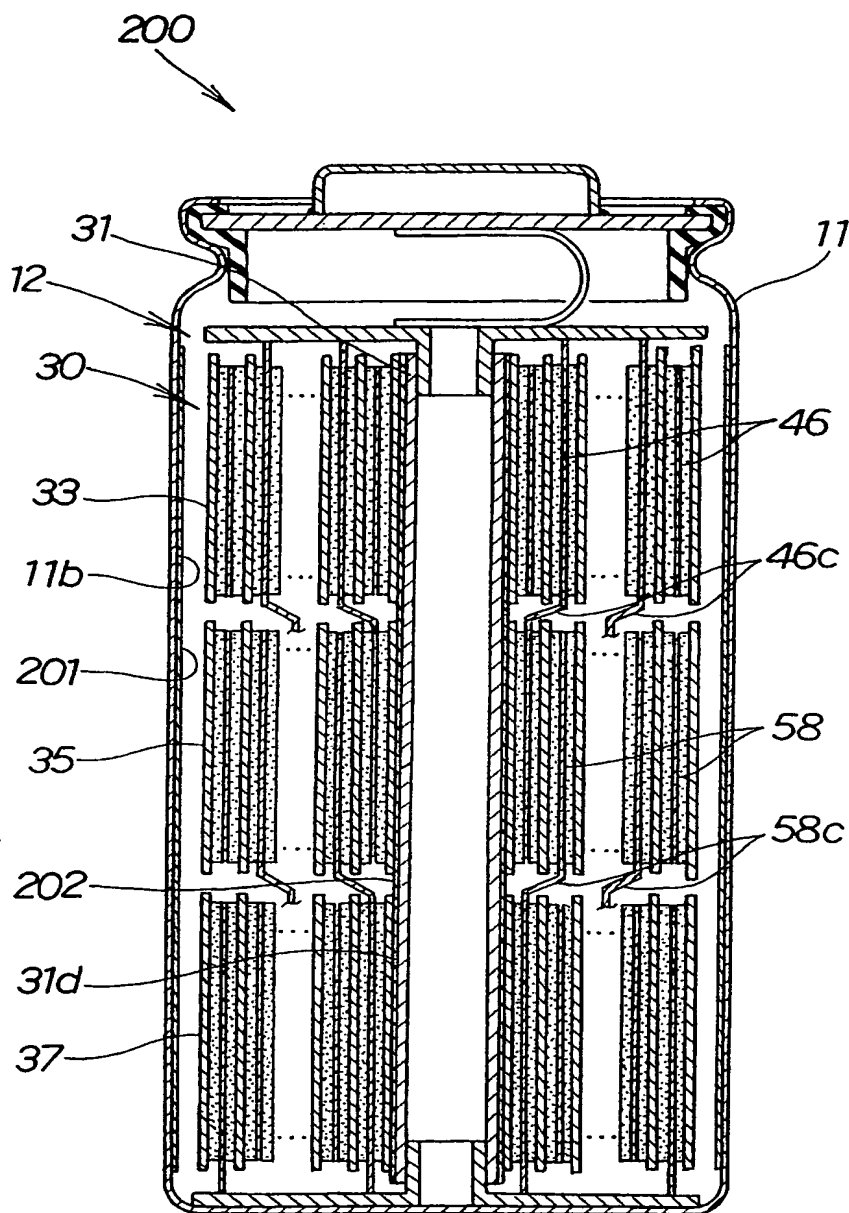
【図 17】



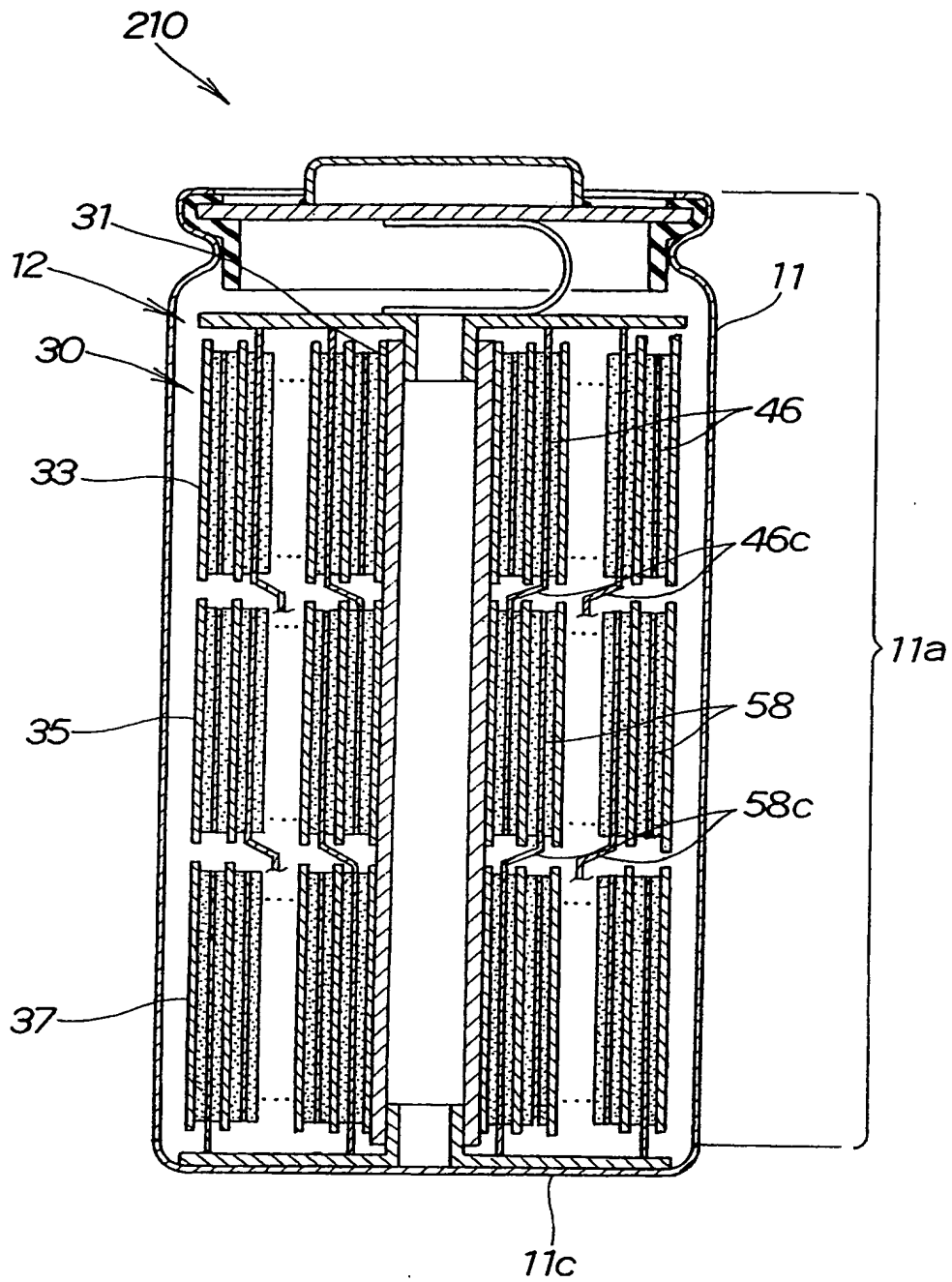
【図 18】



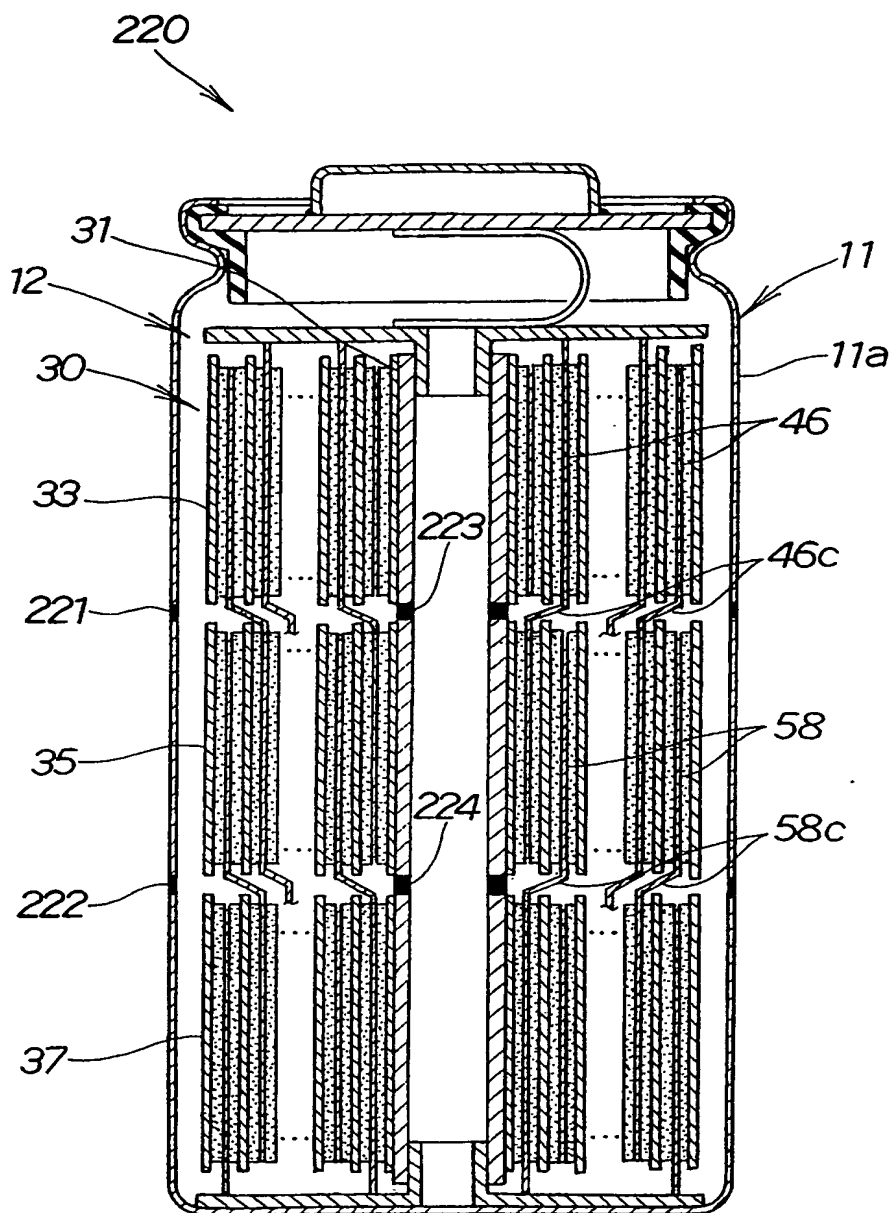
【図 19】



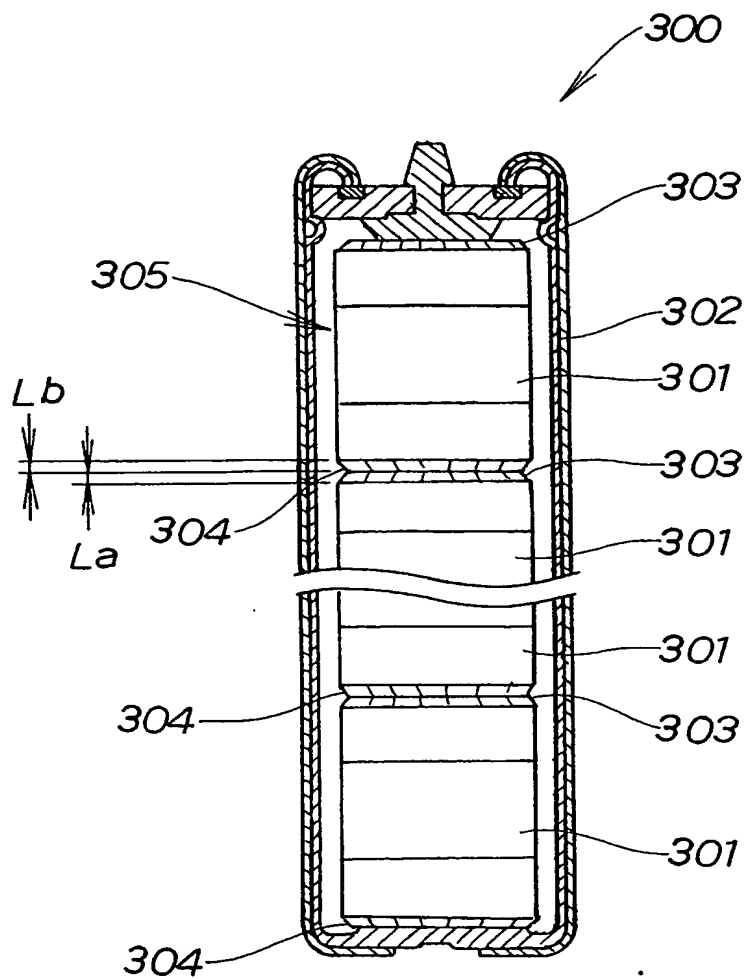
【図 20】



【図 21】



【図 22】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 円筒型電池の長さを抑えてコンパクト化を図ることができ、かつ接続抵抗を抑えることができる蓄電素子の直列接続構造を提供する。

【解決手段】 蓄電素子の直列接続構造 30 は、正極体と負極体とをセパレータで分離させた状態に巻回して上蓄電素子 33、中央蓄電素子 35 および下蓄電素子 37 を形成し、これらの蓄電素子 33、35、37 を複数個直列に接続させるものである。この蓄電素子の直列接続構造 30 は、分極性電極 48 の幅の 2 倍の幅の第 1、第 2 の倍尺集電箔 46、58 を準備し、第 1、第 2 の倍尺集電箔 46、58 を隣り合う蓄電素子に連続させることにより、蓄電素子同士を直列に接続し、第 1、第 2 の倍尺集電箔 46、58 のうちの蓄電素子間の中間領域 46c、58c にそれぞれ第 1、第 2 の丸孔 68、69 を設けたものである。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 0 4 7 3 2 8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 3 2 6]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 9 月 6 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都港区南青山二丁目 1 番 1 号

氏 名

本田技研工業株式会社